

P-1852-16

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-289515

(43)Date of publication of application : 04.10.2002

(51)Int.Cl.

H01L 21/027
B23P 21/00
G03F 7/20
H01L 21/68

(21)Application number : 2001-395489

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 26.12.2001

(72)Inventor : NISHI TAKECHIKA

(30)Priority

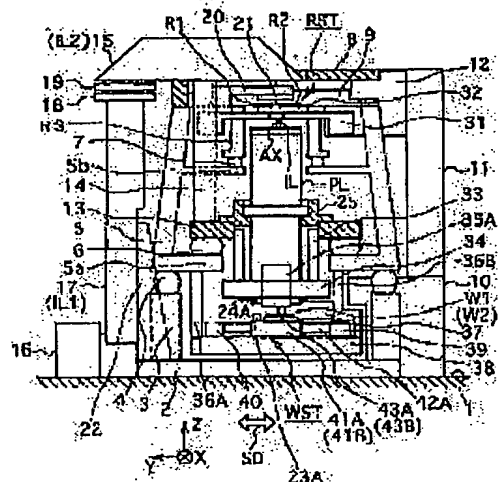
Priority number : 2000400622 Priority date : 28.12.2000 Priority country : JP

(54) METHOD FOR MANUFACTURING PRODUCT, METHOD FOR MANUFACTURING ALIGNER, ALIGNER, AND METHOD FOR MANUFACTURING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To effectively manufacture an aligner without using a dedicated large-sized adjusting jig.

SOLUTION: In a method for manufacturing an aligner, a reticle R1 held by a reticle stage system RST is illuminated via illumination systems IL1, IL2 with exposed lights from an exposure light source 16, and images of a pattern of the reticle R1 are projected on a wafer W1 held by a wafer stage system WST via a projection optical system PL. In a first manufacturing line, a main body module which comprises a frame caster 2, a main body support part 3, a main body column 5 and the like is assembled, and an illumination system and the projection optical system PL are mounted to this main body module. Thereafter, stage modules (the reticle stage system RST and the wafer stage system WST) which are regulated to assemble by use of another main body module in another second manufacturing line are mounted to the main body module of the first manufacturing line.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. *** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the manufacture approach of manufacturing the product containing a body and the 1st module. In two or more Rhine It includes attaching manufacturing said 1st module and said 1st module to said body, respectively. the sequence of two or more of said Rhine is shifted in time, and it transports to Rhine where said 1st module manufactured in Rhine of 1 is another — having — this — the manufacture approach of the product characterized by being attached to said body on another Rhine.

[Claim 2] said two or more Rhine — the 1st line and the 2nd line — containing — this — by the 1st and the 2nd line The 2nd module is manufactured [manufacturing said 1st module, respectively], And attaching said 1st module to said body is performed repeatedly. Said sequence of the 1st line and said 2nd line is shifted in time. Said 1st module manufactured by said 2nd line is transported to said 1st line, and it is attached to said body on said 1st line. The manufacture approach of the product according to claim 1 which said 1st module manufactured by said 1st line is transported to said 2nd line, and is attached to said body on said 2nd line.

[Claim 3] The manufacture approach of a product according to claim 2 that said product is an aligner, said body is the body frame of an aligner, said 1st module is a stage system, and said 2nd module is an illumination system.

[Claim 4] The manufacture approach of the product according to claim 3 which said stage system assembled by said 2nd line is conveyed by said 1st line, and it is attached to said body by said 1st line, and said stage system is subsequently assembled by said 1st line, and is conveyed by said 2nd line after performing assembly of said body, and assembly of said illumination system by said 1st line.

[Claim 5] The manufacture approach of a product according to claim 4 that assembly of said body and assembly of said stage system are performed by said 2nd line, convey said assembled stage system to said 1st line, and said stage system subsequently assembled by said 1st line is conveyed by said 2nd line.

[Claim 6] The manufacture approach of a product according to claim 5 that a projection system is carried in said body in each Rhine before said stage system is conveyed by the 1st and said 2nd line from said 2nd [the] and the 1st line, respectively.

[Claim 7] The manufacture approach of the product according to claim 5 which the stage system for adjustment is carried in said body in each Rhine before said stage system is conveyed by the 1st and said 2nd line from said 2nd [the] and the 1st line, respectively, and is removed after the completion of adjustment.

[Claim 8] The manufacture approach of a product including the stage to which said stage system moves the body which has an imprint pattern, and the stage which moves an exposed body according to claim 3.

[Claim 9] The manufacture approach of the aligner characterized by facing equipping a body frame with the various device sections, respectively, and finishing setting up an aligner in two or more production lines in the manufacture approach of the aligner which exposes a body through a projection system with an exposure beam, and using the predetermined device section in which rigging was performed with the production line of 1 as the device section of the aligner under rigging with other production lines.

[Claim 10] Said predetermined device section is the manufacture approach of the aligner according to claim 9 characterized by being the stage system which positions said body.

[Claim 11] It is the manufacture approach of the aligner which exposes the 2nd body through the 1st body and a projection system with an exposure beam. The 1st process which finishes setting up the 1st body

frame of said aligner on the 1st production line, and the 2nd process which finishes setting up the 2nd body frame of said aligner on the; 2nd production line; In said 1st production line The 3rd process which performs rigging of the illumination system which carries the stage for the 1st adjustment in the location in which the stage for positioning of said 1st body of said 1st body frame is laid, and is carried in said 1st body frame; In said 2nd production line The 4th process which performs rigging of the stage system which performs positioning of said 1st body and said 2nd body using said 2nd body frame; in said 1st production line, while removing said stage for the 1st adjustment from said 1st body frame The manufacture approach of the 5th process which carries said projection system and said stage system removed from said 2nd body frame in said 1st body frame, and finishes setting up the 1st aligner, and the aligner which has;

[Claim 12] The manufacture approach of an aligner according to claim 11 of performing rigging of the 2nd aligner in said 2nd production line using said 2nd body frame following said 5th process.

[Claim 13] The stage for the 2nd adjustment is carried in the location in which the stage for positioning of said 2nd body of said 1st body frame is laid. the [to which said 5th process carries said projection system in said 1st body frame] -- 1 secondary process and; -- the [which adjusts said projection system] -- 2 secondary processes and; -- the [which removes said stage for the 1st and 2nd adjustments from said 1st body frame] -- 3 secondary processes and; -- on said 1st body frame the [which carries said stage system removed from said 2nd body frame] -- the manufacture approach of an aligner according to claim 11 of having 4 secondary processes and;

[Claim 14] Said stage for the 1st adjustment is the manufacture approach of the aligner according to claim 11 which has the photodetector which detects the exposure beam which passed through the movable pinhole and this pinhole two-dimensional in respect of the optical Fourier transform, and measures dispersion in the coherence factor of said illumination system using this stage for adjustment.

[Claim 15] Said aligner is an aligner of the scan exposure mold exposed by carrying out the synchronized drive of said 1st body and said 2nd body to a predetermined scanning direction. Said stage for the 1st adjustment The manufacture approach of the aligner according to claim 11 which has the photodetector which detects the exposure beam which passed through the movable pinhole and this pinhole to the non-scanning direction which intersects said scanning direction, and measures two-dimensional illuminance unevenness substantially [said illumination system] using this stage for adjustment.

[Claim 16] The manufacture approach of the aligner according to claim 13 which includes further the process which performs rigging of the illumination system which carries said removed stage for the 1st adjustment in the location in which the stage for positioning of the 1st body of the 2nd body frame is laid, and is carried in the 2nd body frame in said 2nd production line in said 2nd production line after removing said stage system from the 2nd body frame.

[Claim 17] The manufacture approach of the aligner according to claim 16 which includes further the process which carries said removed stage for the 2nd adjustment in the location in which the stage for positioning of said 2nd body of said 2nd body frame is laid, and adjusts said projection system to it in said 2nd production line.

[Claim 18] Said aligner is an aligner of the scan exposure mold exposed by carrying out the synchronized drive of said 1st body and said 2nd body to a predetermined scanning direction. Said stage for the 1st adjustment The manufacture approach of the aligner according to claim 11 which has the photodetector which detects the exposure beam which passed the movable slit and this slit to the non-scanning direction which intersects said scanning direction, and measures two-dimensional illuminance unevenness substantially [said illumination system] using this stage for adjustment.

[Claim 19] The manufacture approach of an aligner according to claim 11 of adjusting said stage system with which said 2nd body frame is equipped based on the physical relationship of said 1st body frame and said stage for the 1st adjustment.

[Claim 20] The manufacture approach of an aligner according to claim 13 of adjusting said stage system with which said 2nd body frame is equipped based on the physical relationship of said 1st body frame and said stage for the 2nd adjustment.

[Claim 21] The partial illumination system by the side of said 1st body of said illumination system is the manufacture approach of an aligner according to claim 20 of it being equipped possible [a slide] to said 1st body frame, and making said partial illumination system shunting at the time of the attachment and detachment of said stage for the 1st adjustment to said 1st body frame, and wearing of said stage

system.

[Claim 22] The illumination system which is the aligner which exposes the 2nd body through the 1st body and a projection system with an exposure beam, and illuminates said 1st body with said exposure beam including the partial illumination system which can be slid to a body frame and; this body frame; the aligner which has the stage system which can equip said body frame in the condition that said partial illumination system has shunted to said body frame, and performs positioning of said 1st body and the 2nd body, and;

[Claim 23] It is the aligner according to claim 22 with which said stage system is equipped with the 1st stage and the 2nd stage which perform positioning of said 1st body and the 2nd body, respectively, said 2nd stage is supported so that it may be hung to said body frame, and said 1st stage is supported through a vibrationproofing member to said body frame.

[Claim 24] It is the aligner according to claim 22 with which said body frame has a base member, the part I material laid through a vibrationproofing member to this base member, and the part II material laid through a vibrationproofing member to this part I material, said partial illumination system of said illumination system is supported by the upper part of said part II material, and said projection system is supported by the pars basilaris ossis occipitalis of said part II material.

[Claim 25] It is the aligner according to claim 24 with which said stage system is equipped with the 1st stage and the 2nd stage which position said 1st body and 2nd body, and said 1st stage is laid through a vibrationproofing member to said part I material.

[Claim 26] It is the aligner according to claim 24 with which said stage system is equipped with the 1st stage and the 2nd stage which position said 1st body and 2nd body, and said 1st stage is laid in said partial illumination system and juxtaposition to said part II material.

[Claim 27] The aligner according to claim 22 with which said illumination system is equipped with the guide shaft to which said partial illumination system is made to slide to the supporter and this supporter which support said partial illumination system.

[Claim 28] It is the aligner which illuminates the 2nd body through the 1st body and a projection system with an exposure beam. A base member, A body frame equipped with the part I material laid through the 1st vibrationproofing member to this base member; As opposed to said part I material The 1st stage which is supported by the part II material and the; aforementioned part I material which are laid through the 2nd vibrationproofing member and hold said projection system, and positions said 1st body; It has the 2nd stage and; which are supported and position said 2nd body so that it may be hung to said part I material. Said 1st stage and said 2nd stage are an aligner supported removable to said part I material, respectively.

[Claim 29] Said 1st stage is an aligner according to claim 28 supported through the 3rd vibrationproofing member to said part I material.

[Claim 30] Said 1st stage is an aligner [claim 31] according to claim 28 supported by said projection system and juxtaposition to said part II material. The aligner according to claim 28 with which the sensor for detecting one [at least] location of said 2nd stage and said 2nd body is formed in said part II material.

[Claim 32] Said 2nd stage is an aligner according to claim 28 which is stage equipment of a double stage method.

[Claim 33] The device manufacture approach which includes the process which imprints a device pattern on a work piece using an aligner according to claim 22 or 28.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the manufacture approach of the aligner used in case a mask pattern is imprinted on a substrate about the manufacture approach of the product on the production line which has the process which builds a module into a body at the lithography process for manufacturing devices, such as a semiconductor device, image sensors (CCD etc.), a liquid crystal display component, a plasma display component, or the thin film magnetic head, especially. Furthermore, this invention relates to the aligner manufactured using the manufacture approach, and the device manufacture approach using the aligner.

[0002]

[Description of the Prior Art] At the photolithography process for manufacturing a semiconductor device etc., in order to imprint the patterns (or photo mask etc.) of the reticle as a mask on the wafers (or glass plate etc.) as a substrate, the aligner of an one-shot exposure mold (stepper mold) or scan exposure molds (step -, - scanning method, etc.) is used. Since it is increasingly made detailed and corresponds to the semiconductor device to integrate highly in these aligners, exposure wavelength is 193nm of 248nm to ArF excimer laser of KrF excimer laser, and F2. It has short-wavelength-ized even to a vacuum ultraviolet area like 157nm of laser. Recently, since the numerical aperture of extent which exceeds 0.65 with a still larger visual field is needed, projection optics is being enlarged considerably. In addition, in the aligner of a scan exposure mold, by making into a scanning direction the direction which intersects perpendicularly in the largest direction of the visual field of projection optics, enlargement of projection optics is suppressed in the practical range, and the exposure to the shot field of required magnitude is possible.

[0003] Moreover, after the conventional aligner installed the column of a core box on the surface plate and generally installed the wafer stage system in the center section of the column, it was manufactured by including it in it, as each device section, such as projection optics, a reticle stage system, and an illumination-light study system, is accumulated on the column one by one. And when incorporating each device section, measurement for checking mutual physical relationship etc. if needed was performed, and adjustment of physical relationship etc. was performed based on this measurement result. In this case, the rough assembly was beforehand performed on the fixture for adjustment of the dedication arranged in the location where a wafer stage system and a reticle stage system are different from the location in which that surface plate is installed.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] While accumulating the conventional aligner one by one, accumulating each device section and being manufactured by the method like the above, as for the stage system, the assembly was beforehand performed using the adjustment fixture of dedication. Since raising a throughput is also called for while the exposure light source and projection optics have enlarged the latest aligner about this, in order to raise the operation effectiveness of the projection optics, making a wafer stage system into the double stage method which uses two sets of movable stages is proposed. By this method, a throughput can be raised by performing exchange of the wafer on the movable stage of another side, and alignment during exposure of the wafer on one movable stage. Similarly, the double holder method which can hold the reticle of two sheets is being adopted on one set of a movable stage so that the reticle of two sheets can be used for a reticle stage side by turns, for example. In addition, the

double stage approach is indicated by the international public presentation (WO) 98 / No. 24115, or the international public presentation (WO) 98 / No. 40791 (corresponding U.S. Pat. No. 6,262,796), for example, and the double holder approach is indicated by JP,10-209089,A (corresponding U.S. Pat. No. 6,327,022) etc.

[0005] However, where a wafer stage system and a reticle stage system are enlarged in this way, when a stage system shall be assembled using the adjustment fixture of dedication like before, the adjustment fixture of the dedication is enlarged and there is un-arranging [that the installation area of the manufacturing facility of an aligner becomes large too much as a whole]. Furthermore, preparing the adjustment fixture's of such large-scale dedication for every various models of aligner having also un-arranged [that the manufacture effectiveness of an aligner falls for the activity], if the adjustment fixture of such dedication shall be prepared while it is also difficult. On the other hand, if those stage systems are directly assembled on a column, without using an adjustment fixture, it will become the hindrance of adjustment of other device sections, such as an illumination system and a projection system, or an attachment activity. Moreover, before attaching to an aligner, it is necessary to carry out the performance evaluation of those stage systems as a simple substance. For this reason, those stage systems needed to be introduced into the aligner after assembling beforehand as a module.

[0006] Moreover, in order for the latest aligner to improve exposure precision (imprint fidelity, superposition precision, etc.), adopting the structure which can mitigate the effect of vibration as much as possible is called for. Especially, since a reticle and a wafer are scanned considering the scale factor of projection optics as a velocity ratio during exposure in the aligner of a scan exposure mold, it is necessary to reduce vibration produced in the acceleration and deceleration etc. However, in the aligner of structure which accumulates each device section one by one on a surface plate, while vibration generated by the stage system tends to be transmitted mutually, there is un-arranging [that the vibration tends to get across also to projection optics].

[0007] Then, although development of the structure where the effect of vibration can be reduced rather than before about an aligner is performed, even if it is such structure, it is the highest possible manufacture effectiveness, namely, it is desirable that each aligner can be manufactured as a whole in a short time. This invention sets it as the 1st purpose to offer the manufacture approach that products, such as an aligner, can be manufactured efficiently, without using the large-sized adjustment fixture of dedication in view of this point.

[0008] Furthermore, this invention sets it as the 2nd purpose to offer the manufacture approach of an aligner that the aligner of the structure where the effect of vibration can be reduced can be manufactured efficiently. Furthermore, this invention aims also at offering the aligner of structure suitable for manufacturing by such manufacture approach, and the manufacture approach of the highly precise device using this aligner. Still more nearly another purpose of this invention is to raise the working efficiency and productivity in the production line which has the process which attaches a module to the body of a product.

[0009]

[Means for Solving the Problem] The manufacture approach of the product by this invention is the manufacture approach of manufacturing the product containing a body and the 1st module, and are two or more Rhine. It includes attaching manufacturing the 1st module (91A, 91B) and the 1st module to a body (90A, 90B), respectively. The sequence of two or more of those Rhine is shifted in time, and the 1st module (91A) manufactured in Rhine of 1 is transported to another Rhine, and is attached to a body (90B) on another Rhine.

[0010] According to the manufacture approach of this invention, compared with the case where the 1st module is manufactured out of Rhine, a manufacture tooth space and the fixture for the 1st module manufacture become unnecessary. Moreover, the manufacture approach of this invention is suitable for the production line which needs to introduce or remove a predetermined module by assembly completion of a final product at the suitable stage for a body. For example, in the production line of specific products, such as a manufacturing installation of a semi-conductor, there may be the need of removing a predetermined module from a body for those property adjustments in order to attach other module and components to a body once building a predetermined module into a body, when the installation to the body of a predetermined module must be delayed, by the time attachment by other modular assembly or bodies is completed. In this invention, since the sequence of each Rhine shifts in time and is performed,

the 1st module assembled in Rhine to the timing demanded where it is another to build the 1st module into a body in Rhine of 1 is conveyed in the Rhine of 1. For this reason, an activity like the manufacture of other modules performed by that timing in Rhine of 1 or adjustment is not blocked. Furthermore, the mass-production effectiveness of the product by two or more Rhine can be further raised by adjusting the time lag of the sequence of two or more Rhine to suitable relation.

[0011] In this invention, two or more Rhine contains the 1st line and the 2nd line. By the 1st and the 2nd line The 2nd module (IL1, IL2) is manufactured [manufacturing the 1st module (91A 91B), respectively,], And attaching the 1st module to a body (90A, 90B) is performed repeatedly. The sequence of the 1st line and the 2nd line is shifted in time, and the 1st module (91B) *****ed) the 2nd line is transported to the 1st line, and it is attached to a body (90A) on the 1st line. The 1st module (91A) manufactured by the 1st line is transported to the 2nd line, and may be made to be attached to a body (90B) on the 2nd line.

[0012] In the above-mentioned approach, as an example, the product is an aligner, the body is with [of an aligner] body frame **, the 1st module is a stage system, and the 2nd module is an illumination system. The stage system includes the stage which moves the body which has an imprint pattern as an example, and the stage which moves an exposed body. In this case, since the body frame of a certain production line is used as an adjustment fixture of that predetermined device section, it becomes unnecessary to prepare an exclusive large-sized adjustment fixture separately, and an aligner can be manufactured efficiently. Since the stage system is enlarged, if it becomes unnecessary to prepare an exclusive adjustment fixture by this invention especially when the stage system is for example, a double holder method or a double stage method, costs, such as a manufacturing facility, can be reduced greatly.

[0013] In this specification, a "production line" is a concept not only including the activity area which does assembly and an attachment activity but the activity area which does the attachment activity to the assembly and other components of each part article, or a body in the partition or two or more partitions of 1 using handicraft, a machine, or a robot, moving conveyor method *****, a module, an assembly, etc. to an activity site. For example, with the production line of an aligner, each body frame of an aligner is installed and one partition in the clean room to which assembly of an aligner is performed there is also included.

[0014] Next, the manufacture approach of the 1st aligner of this invention In the manufacture approach of the aligner which exposes a body (W1) through a projection system (PL) with an exposure beam It faces equipping a body frame (90A, 90B) with the various device sections, respectively, and finishing setting up an aligner in two or more production lines. The predetermined device section (91B) in which rigging was performed with the production line of 1 is used as the device section of the aligner under rigging with other production lines. According to this this invention, since the body frame of a certain production line is used as an adjustment fixture of the predetermined device section, it becomes unnecessary to prepare an exclusive large-sized adjustment fixture separately, and an aligner can be manufactured efficiently.

[0015] In this case, an example of that predetermined device section is a stage system which positions that body. Next, the manufacture approach of the 2nd aligner by this invention In the manufacture approach of the aligner which exposes the 2nd body (W1) through the 1st body (R1) and a projection system (PL) with an exposure beam The 1st process which finishes setting up the 1st body frame (90A) of the aligner on the 1st production line (step 101), In the 2nd process (step 121) which finishes setting up the 2nd body frame (90B) of the aligner on the 2nd production line, and its 1st production line The stage (RSTA) for the 1st adjustment is carried in the location in which the stage for positioning of the 1st body of the 1st body frame is laid. In the 3rd process (step 102,103) which performs rigging of the illumination system (IL1, IL2) carried in the 1st body frame, and its 2nd production line In the 4th process (steps 122-124) which performs rigging of the stage system (91B) which performs the 1st body and positioning of the 2nd body using the 2nd body frame, and its 1st production line While removing the stage for the 1st adjustment from the 1st body frame It has the 5th process (steps 105-107) which carries the stage system (91B) removed from the projection system (PL) and its 2nd body frame in the 1st body frame, and finishes setting up the 1st aligner.

[0016] Since the stage system (91B) assembled and adjusted using the 2nd body frame (90B) with the 2nd production line is included in the 1st body frame (90A) of the 1st production line according to this invention, it is not necessary to prepare an exclusive adjustment fixture large-sized for adjustment of the stage system. In this case, it is desirable to perform rigging of the 2nd aligner in that 2nd production line using that 2nd body frame (90B) following that 5th process (steps 126-129). By this, an aligner can be

manufactured continuously.

[0017] the [moreover, / to which the 5th process carries the projection system in the 1st body frame as an example] -- with 1 secondary process (step 105) The stage (WSTA) for the 2nd adjustment is carried in the location in which the stage for positioning of the 2nd body of the 1st body frame is laid. the [which adjusts the projection system] -- the [2 secondary processes (step 106) and / which removes the stage for the 1st and 2nd adjustments from the 1st body frame] -- with 3 secondary processes (first portion of step 107) the [which carries the stage system removed from the 2nd body frame in the 1st body frame] -- it has 4 secondary processes (second half section of step 107). Moreover, after removing the stage system from the 2nd body frame, you may make it include further the process which performs rigging of the illumination system which carries the removed stage for the 1st adjustment in the location in which the stage for positioning of the 1st body of the 2nd body frame is laid, and is carried in the 2nd body frame in the 2nd production line in the 2nd production line. Furthermore, you may make it include the process which carries the removed stage for the 2nd adjustment in the location in which the stage for positioning of the 2nd body of the 2nd body frame is laid, and adjusts the projection system to it.

[0018] Thus, when detaching and attaching the stage for the 1st and 2nd adjustments, as for the structure of the aligner, it is desirable that it is the structure which supports so that the stage for the 2nd body may be hung at the pars basilaris ossis occipitalis of the body frame instead of the structure which accumulates each device section one by one on a predetermined base member, and supports the stage for the 1st body in the upper part of a body frame. Since such structure is also the structure where the effect of vibration can be reduced, it can manufacture efficiently the aligner of the structure where the effect of vibration can be reduced by this invention.

[0019] In this case, that stage for the 1st adjustment has the photodetector (68) which detects the exposure beam which passed through a movable pinhole (64a) and this pinhole two-dimensional as an example in respect of the optical Fourier transform, and can measure dispersion in the coherence factor of that illumination system using this stage for adjustment.

[0020] When it is the aligner of the scan exposure mold with which the aligner is exposed by carrying out the synchronized drive of the one body and its 2nd body to a predetermined scanning direction, moreover, the stage for the 1st adjustment A pinhole movable to the non-scanning direction which intersects the scanning direction as an example (64a), It has the photodetector (68) which detects the exposure beam which passed through this pinhole, and two-dimensional illuminance unevenness can be measured substantially [that illumination system] using this stage for adjustment.

[0021] Moreover, that stage for the 1st adjustment has the photodetector (71) which detects the exposure beam which passed a movable slit (64b) and this slit to the non-scanning direction which intersects that scanning direction as other examples, and can measure two-dimensional illuminance unevenness substantially [that illumination system] using this stage for adjustment. Moreover, it is desirable to adjust the stage system with which the 2nd body frame is equipped based on the physical relationship of the 1st body frame and its stage for the 1st adjustment, and it is desirable to adjust similarly the stage system with which the 2nd body frame is equipped based on the physical relationship of the 1st body frame and its stage for the 2nd adjustment.

[0022] Moreover, as for the partial illumination system by the side of the 1st body of the illumination system (IL2), it is desirable for it to be equipped possible [a slide] to the 1st body frame (90A), and to make the partial illumination system shunt at the time of the attachment and detachment of the stage for the 1st adjustment to the 1st body frame and wearing of the stage system. By this, attachment and detachment of the stage for adjustment and loading of the stage system become easy.

[0023] Next, the 1st aligner of this invention is set to the aligner which exposes the 2nd body (W1) through the 1st body (R1) and a projection system (PL) with an exposure beam. A body frame (90A) and the illumination system which illuminates that 1st body with that exposure beam including the partial illumination system (IL2) which can be slid to this body frame (IL1, IL2), When the partial illumination system has shunted to the body frame, the body frame can be equipped, and it has the stage system (RST, WST) which performs positioning of the 1st body and the 2nd body.

[0024] Since this aligner can carry the stage for adjustment easily instead of the stage system in the condition of having made the partial illumination system shunting, it can be manufactured by the manufacture approach of the aligner of this invention. Moreover, the stage system is equipped with the 1st stage (RST) and the 2nd stage (WST) which perform positioning of the 1st body and the 2nd body,

respectively, the 2nd stage is supported so that it may be hung to the body frame, and as for the 1st stage, it is desirable to be supported through a vibrationproofing member (5 or 7) to the body frame.

[0025] Moreover, the part I material in which that body frame is laid through a vibrationproofing member (4) to a base member (3) and this base member as an example (5), It has the part II material (13, 14, 25) laid through a vibrationproofing member (6) to this part I material, that partial illumination system of that illumination system is supported by the upper part of that part II material, and that projection system is supported by the pars basilaris ossis occipitalis of that part II material.

[0026] Moreover, the stage system of the is equipped with the 1st stage and the 2nd stage which perform positioning of the 1st body and the 2nd body, respectively, and the 1st stage (RST) is laid through a vibrationproofing member (7) to the part I material as an example. Moreover, the 1st stage is laid in the partial illumination system and juxtaposition to the part II material as another example.

[0027] Next, the 2nd aligner of this invention is set to the aligner which illuminates the 2nd body (W1) through the 1st body (R1) and a projection system (PL) with an exposure beam. A body frame equipped with a base member (3) and the part I material (5) laid through the 1st vibrationproofing member (22) to this base member, The part II material which is laid through the 2nd vibrationproofing member (6) to the part I material, and holds the projection system (13, 14, 25), The 1st stage which is supported by the part I material and positions the 1st body (RST), It has the 2nd stage (WST) which is supported and positions the 2nd body so that it may be hung to the part I material, and the 1st stage and its 2nd stage are supported removable to the part I material, respectively.

[0028] Since this aligner is supported so that the 2nd stage may be hung, and the 1st stage is mostly supported by the symmetry in it and the vertical direction, the effect of the vibration to mutual propagation comes to be hard, and can reduce the effect of vibration. Moreover, those stages are easy to detach and attach, and since they can carry the stage for adjustment easily instead of being those stages, they can be manufactured by the manufacture approach of the aligner of this invention. Also in this case, when that 1st stage or its 2nd stage is a stage of a double holder method or a double stage method, the effectiveness that an exclusive large-sized adjustment fixture is omissible is very large.

[0029] In this case, that 1st stage is supported through the 3rd vibrationproofing member (7) to that part I material as an example. The effect of the mutual vibration between the 1st stage and the 2nd stage is further reduced by this. Moreover, the 1st stage is supported by the projection system and juxtaposition to the part II material as another example. Since a vibrationproofing member is between the part II material and the part I material, the effect of the mutual vibration between the 1st stage and the 2nd stage is further reduced also for this configuration.

[0030] Moreover, it is desirable to form the sensor (24A) for detecting one [at least] location of the 2nd stage and its 2nd body in the part II material. The location of that 2nd stage can be adjusted using the detection information on this sensor. Moreover, the device manufacture approach of this invention includes the process which imprints a device pattern on a work piece (W1) using which aligner of this invention. By the device manufacture approach of this invention, a highly efficient device can be manufactured with a highly precise or low manufacturing cost.

[0031]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, with reference to drawing 1 – drawing 9 , it explains per example of the gestalt of operation of this invention. This example applies this invention, when manufacturing the projection aligner of the scan exposure method which consists of step – and a – scanning method.

Drawing 1 shows the projection aligner of this example, and the projection aligner of this example is installed in the clean room on the floor 1 of a semiconductor device plant as an example in this drawing 1 . First, as the exposure light source 16 of the projection aligner, although excimer lasers, such as KrF (wavelength of 248nm) or ArF (wavelength of 193nm), are used in this example, it is F2 in addition to it. A laser light source (wavelength of 157nm), and Kr2 A laser light source (wavelength of 146nm), the higher-harmonic generator of an YAG laser, the higher-harmonic generator of semiconductor laser, or a mercury lamp can be used.

[0032] Incidence of the exposure light IL as an exposure beam injected from the exposure light source 16 at the time of exposure is carried out to the 1st illumination system IL 1 in the 1st subchamber 17. The 1st illumination system IL 1 consists of optical integrators (the YUNIFO mizer or homogenizer), quantity of light monitors, adjustable aperture diaphragms, relay lens systems, etc. for a beam matching unit (BMU), beam plastic surgery optical system, and illuminance distribution equalization. The injection side of the 1st

illumination system IL 1 is conjugation mostly with the pattern side (reticle side) of the reticle as the illuminated body, the movable field diaphragm 19 is arranged in this injection side, and the illumination distribution amendment filter 18 for amending the illumination distribution in a lighting field to the field near the incidence side of the movable field diaphragm 19 (field defocused from the conjugation side with a reticle side) is arranged.

[0033] The former movable field diaphragm 19 plays the role which opens and closes a visual field so that any patterns other than an original circuit pattern may not be exposed at the time of initiation of the scan exposure to each shot field of the wafer as an exposed substrate, and termination. Furthermore, in advance of scan exposure, according to the magnitude about the non-scanning direction of the circuit pattern for an imprint, the movable field diaphragm 19 is constituted also so that the width of face of the non-scanning direction of the visual field can be changed. Thus, with the exposure body section, since the 1st illumination system IL 1 by which the movable field diaphragm 19 which has a possibility of generating vibration, at the time of closing motion of a visual field has been arranged is supported as another object, its exposure precision (superposition precision, imprint fidelity, etc.) in the exposure body section improves.

[0034] Incidence of the exposure light IL which passed the movable field diaphragm 19 is carried out to the 2nd illumination system IL 2 in the 2nd subchamber 15 attached in the predetermined column of the exposure body section. In addition, some members by the side of injection of the 2nd illumination system IL 2 are installed in the exterior of the 2nd subchamber 15 like the after-mentioned. The exposure light IL in which the 2nd illumination system IL 2 passed this 2nd illumination system IL 2 including the mirror, condensing lens system, and the fixed field diaphragm 21 for a relay lens system and optical-path bending illuminates the lighting field of the pattern side (reticle side) of the reticle R1 (or R2) as a mask. The fixed field diaphragm 21 of this example is being fixed to the base of the reticle alignment section 20 on which the reticle alignment microscope for performing alignment of reticles R1 and R2 is arranged. That is, the fixed field diaphragm 21 is arranged on the top face close to reticles R1 and R2, i.e., the field which defocused only the specified quantity from the reticle side. Opening for specifying the lighting field in a reticle side to the field of the shape of a slit long and slender to the non-scanning direction which intersects perpendicularly with a scanning direction is formed in the fixed field diaphragm 21. In addition, the fixed field diaphragm 21 may be arranged near [near the conjugation side with a reticle side (for example, the installation side of the movable field diaphragm 19)]. Moreover, an illumination system (illumination-light study system) is constituted from the 1st illumination system IL 1 and the 2nd illumination system IL 2 by this example.

[0035] Under the exposure light IL, the image of the pattern in the lighting field of a reticle R1 (or R2) Through the projection optics PL as a projection system for exposure, it is the projection scale factor beta (beta is $1/4$ time or $1/5$ time), and is projected on the exposure field of the shape of a slit on the wafer (wafer) W1 (or W2) with which the photoresist as a sensitization substrate (exposed substrate) was applied. The pattern image of a reticle R1 is imprinted by one shot field on a wafer W1 by carrying out the synchronized drive of the projection scale factor beta to a predetermined scanning direction in this condition by making a reticle R1 and a wafer W1 into a velocity ratio. Reticles R1 and R2 correspond to the 1st body of this invention, wafers W1 and W2 are equivalent to the 2nd body of this invention, and wafers W1 and W2 are disc-like substrates, such as semi-conductors (silicon etc.) or SOI (silicon on insulator).

[0036] Although later mentioned about the configuration of projection optics PL The non-scanning direction which takes the Z-axis in parallel with the optical axis AX of projection optics PL below, and intersects perpendicularly with the reticle R1 at the time of scan exposure, and the scanning direction SD of a wafer W1 in a flat surface (it has agreed in the horizontal plane mostly in this example) perpendicular to the Z-axis The X-axis is taken along (namely, a direction perpendicular to the space of drawing 1), and a Y-axis is taken and explained along the scanning direction SD (namely, direction parallel to the space of drawing 1).

[0037] First, it explains per configuration of the whole exposure body section containing the stage system which supports the stage system, the projection optics PL, and the wafers W1 and W2 which support the reticles R1 and R2 of this example. That is, the rectangular plate-like frame axle-pin rake 2 is mostly installed on a floor 1, and the 1st subchamber 17 by which the 1st illumination system IL 1 was contained is being fixed to the edge of the direction of +Y of the frame axle-pin rake 2 through the 1st illumination

system supporter 22. Moreover, the cylinder-like body supporter 3 is mostly installed, respectively in three corresponding to the top-most vertices of an equilateral triangle of the top-face periphery of the frame axle-pin rake 2, the body column 5 is installed in the top face of three body supporters 3 through the active mold vibrationproofing base 4, and displacement sensors (un-illustrating), such as level of an electric type or an optical tilt-angle detector, are installed in the body column 5. The mechanical damper with which the active mold vibrationproofing base 4 bears the amounts of Oshige, such as the Ayr damper or a hydraulic damper, respectively, The electromagnetic damper which consists of electromagnetic actuators, such as a voice coil motor, is included. The electromagnetic damper in three active mold vibrationproofing bases 4 drives, and pneumatic pressure or oil pressure of a mechanical damper etc. is controlled if needed so that the tilt angle to the horizontal plane of the top face of subcolumn 5a of the lower limit section of the body column 5 detected by the displacement sensor as an example is settled in tolerance. In this case, with a mechanical damper, before vibration of the high frequency from a floor gets across to the exposure body section, it is decreased, and vibration of an extant low frequency is decreased with an electromagnetic damper.

[0038] While the reticle room 8 as a sealed cabin of a wrap sake is installed in the top face of the body column 5 in the below-mentioned reticle stage system RST and driving the jogging stage 32 of the reticle stage system RST with constant speed to a scanning direction inside this reticle room 8, the reticle drive 9 of the shape of a frame of the rectangle for driving also so that a synchronization error may be amended is installed.

[0039] Moreover, subcolumn 5b has projected in the location of the middle height of the body column 5, the reticle supporter RS is installed in the top face of subcolumn 5b through three active mold vibrationproofing bases 7 mostly located at the top-most vertices of an equilateral triangle, the reticle base 31 as a base member is fixed to the top face of the reticle supporter RS, and opening for passing the exposure light IL is formed in the center section of the reticle base 31. The top face of the reticle base 31 is processed on the very good guide side of flatness, the jogging stage 32 as a movable stage by the side of a reticle is smoothly laid in this guide side free [sliding] two-dimensional through a pneumatic bearing, and the reticles R1 and R2 of two sheets are held by vacuum adsorption etc. on the jogging stage 32. It is held by the double holder method so that reticles R1 and R2 may adjoin a scanning direction on the jogging stage 32, for example, it is constituted so that double exposure etc. can perform efficiently. Furthermore, the supporter of the reticle alignment section 20 is fixed to the edge of the direction of +Y of the reticle base 31, and the reticle alignment microscope and the fixed field diaphragm 21 are attached in the reticle alignment section 20 as mentioned above.

[0040] The active mold vibrationproofing base 7 is the same configuration as the active mold vibrationproofing base 4 (however, load-proof nature is set up lower than the active mold vibrationproofing base 4), and displacement sensors (un-illustrating), such as level of an electric type or an optical tilt-angle detector, are installed in the edge of the guide side of the reticle base 31. Actuation of three active mold vibrationproofing bases 7 is controlled so that the tilt angle (surrounding tilt angle of the biaxial surroundings, i.e., the X-axis, and a Y-axis) to the horizontal plane of the guide side detected by the displacement sensor as an example is settled in tolerance.

[0041] The above-mentioned reticle drive 9 is arranged and the reticle drive 9 is equipped with the actuator which carries out the minute amount drive of the jogging stage 32 within the limits of [narrow] predetermined in the direction of X, the direction of Y, and a hand of cut to the coarse adjustment stage driven with constant speed by turns in the direction of +Y, and the direction of -Y, and this coarse adjustment stage so that the perimeter of the jogging stage 32 of this example may be surrounded. Moreover, the location of the direction of Y of that coarse adjustment stage is measured with high precision by the two-dimensional location and two-dimensional angle of rotation of the jogging stage 32, and the list with a non-illustrated laser interferometer, respectively, and the location and rate of the jogging stage 32 are controlled based on this measurement result.

[0042] The reticle stage system RST is constituted from the reticle base 31, the jogging stage 32, the reticle drive 9, the non-illustrated laser interferometer, etc. by this example. The more detailed configuration of the reticle stage system RST is indicated by JP,10-209039,A (corresponding U.S. Pat. No. 6,327,022) etc. Although the reticle stage system RST of this example is a double holder method, it is good also as a double reticle stage method which lays the reticle of two sheets for the reticle stage system RST on a mutually-independent movable stage (single holder method), and good also as a single

stage of the single holder method using the reticle of one more sheet.

[0043] Moreover, the projection system column 13 with which opening of a U character mold was formed in the center section through three active mold vibrationproofing bases 6 mostly located at the top-most vertices of an equilateral triangle is supported by the top face of subcolumn 5a of the lower limit section of the body column 5, and the projection optics PL which has a flange in the opening of the projection system column 13 in the center section through the ring-like subcolumn 25 is installed in it. The active mold vibrationproofing base 6 is the same configuration as the active mold vibrationproofing base 4 (however, load-proof nature is set up lower than the active mold vibrationproofing base 4), and displacement sensors (un-illustrating), such as level of an electric type or an optical tilt-angle detector, are installed in the top face of the projection system column 13. Actuation of three active mold vibrationproofing bases 6 is controlled so that the tilt angle (surrounding tilt angle of the biaxial surroundings, i.e., the X-axis, and a Y-axis) to the horizontal plane of the top face of the projection system column 13 detected by the displacement sensor as an example is settled in tolerance.

[0044] Moreover, the 2nd cylinder-like illumination system supporter 14 is fixed to the top face by the side of the subchamber 17 of the projection system column 13, and the 2nd subchamber 15 (the 2nd illumination system IL 2 is contained) is supported by the upper limit of this illumination system supporter 14. Thus, in this example, since the 2nd illumination system IL 2 and projection optics PL are supported on the common active mold vibrationproofing base 6, the image formation property of projection optics PL is maintained by stability.

[0045] Furthermore, it is supported so that the plate-like sensor column 34 with which opening for letting projection optics PL pass in the center was formed in the base of the projection system column 13 through two subcolumns 33 may hang, and alignment sensor 35A of the image formation method which becomes this sensor column 34 from a FIA (Field Image Alignment) method by the off-axis method is being fixed. Another alignment sensor 35B (refer to drawing 2) is arranged so that projection optics PL may be inserted in the direction of X with alignment sensor 35A. Moreover, in the sensor column 34, light sensing portion 24A which detects the predetermined flux of light from a wafer stage is prepared, and it is constituted so that the location of the wafer stage to projection optics PL can be measured by this light sensing portion 24A. Furthermore, the automatic focus sensor (un-illustrating) for measuring the amount of defocusing to the image surface of the projection optics PL of the front face of the wafer for exposure is also installed in the sensor column 34.

[0046] Next, it explains to a detail per wafer stage system of this example. First, the wafer base 38 as a base member which consists of a small surface plate is hung and supported by the base of subcolumn 5a of the lower limit section of the body column 5 through the two wafer stage hanging sections 36A and 36B arranged so that it may counter in the direction of Y. The top face of the wafer base 38 is processed on the very good guide side of flatness, 1st wafer stage 41A is smoothly laid in this guide side free [sliding] two-dimensional along with Y-axis slider 42A and the X-axis linear guides 39 and 40 through a pneumatic bearing, and the 1st wafer W1 is held by vacuum adsorption etc. through wafer holder 43A on wafer stage 41A.

[0047] Wafer stage 41A carries out step migration in the direction of X, and the direction of Y while carrying out continuation migration in the direction of Y with a linear motor system. Furthermore, while carrying out the minute drive of the wafer W1 with three degrees of freedom of the direction of X, the direction of Y, and the surrounding hand of cut of the Z-axis, in order to perform leveling and focusing, the sample base for driving a wafer W1 with three degrees of freedom of the variation rate of a Z direction and the tilt angle around biaxial (namely, surroundings of the X-axis and a Y-axis) is built into the interior of wafer stage 41A.

[0048] In this example, 2nd wafer stage 41B is laid free [migration] through a pneumatic bearing with 1st wafer stage 41A on the wafer base 38, and the 2nd wafer W2 is laid through wafer holder 43B on wafer stage 41B. It drives two-dimensional so that it may not interfere in 2nd wafer stage 41B mechanically with wafer stage 41A with a linear motor system. The wafer stage system WST of the double wafer stage method (or twin stage method) of this example consists of the wafer base 38, wafer stages 41A and 41B, wafer holders 43A and 43B, and these drives. With this configuration, since the 2nd wafer stage 41B side can perform exchange of a wafer W2 and alignment, for example during the scan exposure to a wafer W1 by the 1st wafer stage 41A side, a high throughput is obtained.

[0049] The two-dimensional location and the amount of yawing of the wafer stages 41A and 41B, The

amount of pitching and the amount of rolling are measured with high precision by the non-illustrated laser interferometer. The focal location (location of the direction of an optical axis of projection optics PL) and tilt angle of wafers W1 and W2 under exposure are measured by the non-illustrated automatic focus sensor. Based on these measurement values, the location of the wafer stages 41A and 41B and the focal location of wafers W1 and W2, the tilt angle, etc. are controlled.

[0050] Moreover, in drawing 1, the PURIARAIMENTO device 37 for performing PURIARAIMENTO of wafers W1 and W2 above the wafer stage system WST through wafer stage hanging section 36B is arranged. Furthermore, it approaches in the direction of -Y to the exposure body section, and the wafer loader system 10 is arranged, the reticle loader system 11 is installed on this, and the reticle exchange section 12 is arranged between the reticle loader system 11 and the reticle stage system RST.

[0051] Next, with reference to drawing 2, it explains to a detail per configuration of the wafer stage system WST of the double wafer stage method of this example. Drawing 2 is the top view showing the wafer stage system WST of drawing 1, and as shown in drawing 2, by this example, one pair of alignment sensors 35A and 35B for wafer alignment are arranged so that projection optics PL may be inserted in the direction of X (non-scanning direction). And one pair of X-axis linear guides 39 and 40 are being fixed in parallel with the X-axis so that two wafer stages 41A and 41B of the wafer stage system WST of this example may be inserted into the scanning direction SD at the time of scan exposure (the direction of Y). One pair of 1st X-axis sliders 44A and 45A are laid in the direction of X free [sliding] through the Ayr pad to the X-axis linear guides 39 and 40, respectively. 1st Y-axis slider 42A extended for the direction of Y in the direction of Y through the Ayr pad, respectively to the X-axis sliders 44A and 45A, enabling free sliding is arranged, and 1st wafer stage 41A is arranged for the direction of Y through the Ayr pad to Y-axis slider 42A, enabling free sliding.

[0052] Moreover, the Y-axis linear motor (un-illustrating) for carrying out a relative drive in the direction of Y is installed in wafer stage 41A to the X-axis linear motor (un-illustrating) for carrying out the relative drive of the X-axis sliders 44A and 45A in the direction of X, and Y-axis slider 42A to the X-axis linear guides 39 and 40, respectively. In this example, Y-axis slider 42A is supported so that it can move in the direction of Y to the X-axis sliders 44A and 45A, and the drive to the direction (scanning direction) of Y of wafer stage 41A to Y-axis slider 42A is performed so that a law of conservation of momentum may be filled. By this, vibration decreases during scan exposure and exposure precision improves. In this case, in order to measure the location in XY flat surface of wafer stage 41A, and an angle of rotation, migration mirror 49YA of the migration mirror 49XA and the Y-axis of the X-axis is arranged, respectively on the side face by the side of the direction of -X of wafer stage 41A, and the side face by the side of the direction of +Y.

[0053] Furthermore, one pair of 2nd X-axis sliders 44B and 45B are also laid in one pair of X-axis sliders 44A and 45A, and juxtaposition for the direction of X through the Ayr pad to the X-axis linear guides 39 and 40, respectively, enabling free sliding. 2nd Y-axis slider 42B is arranged for the direction of Y through the Ayr pad at the X-axis sliders 44B and 45B, respectively, enabling free sliding, and 2nd wafer stage 41B is arranged so that it can be displaced relatively in the direction of Y through the Ayr pad to Y-axis slider 42B. The Y-axis linear motor (un-illustrating) for carrying out a relative drive in the direction of Y is installed in wafer stage 41B also about this wafer stage 41B to the X-axis linear motor (un-illustrating) for carrying out the relative drive of the X-axis sliders 44B and 45B in the direction of X, and Y-axis slider 42B to the X-axis linear guides 39 and 40.

[0054] the double wafer stage (twin stage) configuration of this example -- 1st wafer stage 41A and 2nd wafer stage 41B -- respectively -- everything but the exposure field of projection optics PL -- about [on the wafer base 38] -- the hemihedry by the side of the -X direction and the hemihedry by the side of the direction of +X are made into the main movable fields, and wafer exchange and wafer alignment are performed during exposure of one wafer stage on the wafer stage of another side. Moreover, it is used. when alignment sensor 35A by the side of the direction of -X performs alignment of the wafer W1 on 1st wafer stage 41A to projection optics PL, and alignment sensor 35B by the side of the direction of +X is used when performing alignment of the wafer W2 on 2nd wafer stage 41B.

[0055] In order to measure the amount of base lines of the alignment sensor 35A (spacing based on [based on detection] exposure), reference mark member 46A by which the predetermined reference mark was formed in the edge at the upper right of the top face of 1st wafer stage 41A is being fixed. The reference mark used in case alignment of reticles R1 and R2 is performed using the reticle alignment

microscope currently installed in the reticle alignment section 20 of drawing 1 is also formed in reference mark member 46A. On the other hand, in 2nd wafer stage 41B, migration mirror 49YB of the migration mirror 49XB and the Y-axis of the X-axis is being fixed to the edge by the side of the direction of +X, and the edge by the side of the direction of +Y, respectively, and the object for the base-line check of alignment sensor 35B and reference mark member 46B for RECHIKURUARAIMENTO are being fixed to the edge at the upper left of wafer stage 41B. That is, these two wafer stages 41A and 41B are mostly constituted by the symmetry about the shaft parallel to a Y-axis. In addition, mirror plane processing of the end face of the wafer stages 41A and 41B may be carried out, it may consider as a reflector, and you may use instead of migration mirror 49XA, 49YA, 49XB, and 49YB.

[0056] Moreover, in drawing 2, in this side (the direction side of -Y) of the X-axis linear guide 39, the wafer loader system for 1st wafer stage 41A (un-illustrating) is arranged at the direction side of -X, and the wafer loader system for 2nd wafer stage 41B (un-illustrating) is arranged at the direction side of +X. Furthermore, on wafer stage 41A and 41B, light-emitting parts 23A and 23B are installed, respectively. Light-emitting part 23A generates the flux of light which shows the location of wafer stage 41A to light sensing portion 24A of drawing 1, and light-emitting part 23B generates the flux of light which shows the location of wafer stage 41B to a corresponding light sensing portion.

[0057] Next, it explains per example of the instrumentation system of the wafer stage system WST of this example. In drawing 2, it is arranged on the straight line with the optical axis AX (exposure core) of projection optics PL, the optical axis (detection core) of 1st alignment sensor 35A, and the optical axis (detection core) of 2nd alignment sensor 35B parallel to the X-axis. And two measurement beams which set an axis of symmetry as a shaft parallel to the X-axis through an optical axis AX are irradiated by migration mirror 49AX of the X-axis of 1st wafer stage 41A from laser interferometer 50XA of the direction of -X. Two measurement beams are irradiated from laser interferometer 50XB of the direction of +X about the measurement beam and optical axis AX by the symmetry at migration mirror 49XB of the X-axis of 2nd wafer stage 41B. The measurement beam left to the Z direction other than these two measurement beams in fact is also irradiated by migration mirror 49XA and 49XB, and laser interferometer 50XA and 50XB measure the location of the direction of X of the wafer stages 41A and 41B, the surrounding angle of rotation (the amount of yawing) of the Z-axis, and the surrounding angle of rotation (the amount of rolling) of a Y-axis, respectively. In addition, each measurement value of laser interferometer 50XA and 50XB is used at both times of use of the time of the exposure which used projection optics PL and alignment sensor 35A, or 35B.

[0058] Moreover, two measurement beams which have an axis of symmetry parallel to a Y-axis through an optical axis AX are irradiated from laser interferometer 50YA. The measurement beam left to the Z direction other than the measurement beam is also contained. Those measurement beams Any of migration mirror 40YB of the Y-axis of migration mirror 49YA or wafer stage 41B of the Y-axis of wafer stage 41A they are irradiates. The location of the direction of Y of wafer stage 41A under scan exposure (or 41B), the surrounding angle of rotation (the amount of yawing) of the Z-axis, and the surrounding angle of rotation (the amount of pitching) of the X-axis are measured by laser interferometer 50YA. Moreover, laser interferometer 50YB which has a measurement beam parallel to a Y-axis through each detection core of the alignment sensors 35A and 35B, and 50YC are also prepared. In this example, the central measurement value of laser interferometer 50YA is used for location measurement of the direction of Y of the wafer stages 41A and 41B at the time of the exposure using projection optics PL, and the measurement value of laser interferometer 50YB or 50YC(s) is used for location measurement of the direction of Y of alignment sensor 35A, wafer stage 41A at the time of use of 35B, or 41B, respectively. The resolution of the measurement value of laser interferometer 50XA, 50XB, and 50YA-50YC is 0.6-5nm (0.0006-0.005 micrometers) extent as an example.

[0059] Laser interferometer 50XA for these wafer stage systems WST, 50XB, and 50YA-50YC are being fixed to the sensor column 34 of drawing 1. Moreover, while shifting to alignment actuation from wafer exchange actuation while shifting to exposure actuation, for example from alignment actuation etc., the measurement beam from laser interferometer 50XA, 50YA, etc. separates from migration mirror 49XA of the wafer stages 41A and 41B etc., and there is a possibility that location measurement of the wafer stages 41A and 41B may become impossible. In such a case, in order to have, to fix the scale 51 of linear encoders, such as optical, a magnetic type, or an electrostatic-capacity type, and 53A and 53B to the X-axis linear guide 40 and the Y-axis sliders 42A and 42B, respectively and to read these, detector 52XA of

the X-axis, 52XB and detector 52YA of a Y-axis, and 52YB are attached in the X-axis sliders 45A and 45B and the wafer stages 41A and 41B, respectively. The X coordinate and Y coordinate of the wafer stages 41A and 41B are roughly measured by detector 52XA of these linear encoders, 52XB and 52YA(s), and 52YB within all strokes of the wafer stages 41A and 41B with the resolution which is about 1 micrometer.

[0060] After alignment is completed, when shifting to exposure actuation in wafer stage 41A of drawing 2, concerning this, laser interferometer 50YB of a Y-axis is switched to laser interferometer 50YA. In this case, in order to deliver Y coordinate to laser interferometer 50YA with high precision substantially from laser interferometer 50YB in the condition that the measurement beam from biaxial laser interferometer 50YA and 50YB is irradiated by migration mirror 49YA of the Y-axis of wafer stage 41A as an example at coincidence. What is necessary is just to preset the measurement value of laser interferometer 50YB at the measurement value of laser interferometer 50YA, after setting the amount of yawing of wafer stage 41A measured by laser interferometer 50XA as a predetermined value.

[0061] moreover, as an option, when X lay length of migration mirror 49YA is narrower than spacing of the measurement beam of laser interferometer 50YB and 50YA. At the time of alignment, the zero of Y coordinate is set up on the basis of the detection core of alignment sensor 35A using reference mark member 46 of wafer stage 41A. You may make it set up the zero of Y coordinate on the basis of an exposure core using the reference mark member 46A and a reticle alignment microscope at the time of exposure. What is necessary is just to drive wafer stage 41A in this approach in the section when the measurement beam from laser interferometer 50YB and 50YA is not irradiated by migration mirror 49YA based on the measurement value of detector 52YA of the linear encoder of the above-mentioned Y-axis.

[0062] The instrumentation system of the wafer stage system WST of this example is constituted including laser interferometer 50XA of the X-axis, 50XB, laser interferometer 50YA – 50YC of a Y-axis, the linear encoder (51, 52XA, 52XB) of the X-axis, and the linear encoder (53A, 53B, 52YA, 52YB) of a Y-axis as mentioned above. Similarly the instrumentation system of the reticle stage system RST of drawing 1 is constituted including the laser interferometer (un-illustrating) which measures the two-dimensional location within XY flat surface of a reticle stage 32 (jogging stage), and the laser interferometer (un-illustrating) which measures the location of the direction of Y of the coarse adjustment stage in the reticle drive 9, and these laser interferometers are being fixed on the reticle base 31.

[0063] Moreover, the exposure light IL of the projection aligner of this example is ArF excimer laser (wavelength of 193nm), or F2. In [like laser (wavelength of 157nm)] being the light of a vacuum ultraviolet area substantially. Since an absorption coefficient becomes high with the usual air, to the optical path of the exposure light IL from the exposure light source 16 to the wafer stages 41A and 14B. It is necessary to supply one kind chosen from the gas group which consists of nitrogen which penetrates vacuum-ultraviolet light, rare gas (helium, neon, an argon, a krypton, a xenon, radon), etc., or two or more kinds of purge gas. Therefore, the space (reticle room 8) surrounding the subchambers 17 and 15 and the reticle stage system RST, the interior of projection optics PL, and space surrounding the wafer stage system WST are made airtight, respectively, and the gas of the interior is permuted by purge gas.

[0064] Next, with reference to drawing 3 – drawing 9, it explains per example of the manufacture approach of the projection aligner of this example. In this example, one set of a projection aligner is manufactured by dividing a projection aligner into a body module (body frame), an illumination system (lighting module), projection optics PL (lens module), a stage module, and a loader module, performing rigging according to a module fundamentally, and connecting two or more modules in a predetermined phase. This manufacture is performed in the clean room where temperature management was made.

[0065] First, it explains per configuration of each module. Drawing 3 shows a body module and a lighting module, and body module 90A as a body frame expressed with the continuous line consists of the frame axle-pin rake 2, the body supporter 3, the active mold vibrationproofing bases 4, 6, and 7, the body column 5, the projection system column 13, the subcolumn 25, the illumination system supporter 14, a reticle supporter RS, a subcolumn 33, and one wafer stage hanging section 36A in this drawing 3. On the other hand, the lighting module of this example consists of the 2nd illumination system IL 2 as a partial illumination system stored in the 1st illumination system IL 1 stored in the exposure light source 16 and the subchamber 17, and the subchamber 15. At this time, the subchamber 17 (the 1st illumination system IL 1) is fixed to the illumination system supporter 22 fixed on the frame axle-pin rake 2, and the subchamber 15 (the 2nd illumination system IL 2) is being fixed to the upper limit section of the

illumination system supporter 14 fixed on the projection system column 13.

[0066] Moreover, guide shaft 15a is prepared in the interior of the subchamber 15 in parallel with the direction (scanning direction) of Y, and it is constituted so that guide shaft 15a and the subchamber 15 (the 2nd illumination system IL 2) can be shifted in the direction of Y to the illumination system supporter 14. guide shaft 15a -- for example, the illumination system supporter 14 -- receiving -- a slide -- it can constitute from the ball thread and actuator which engaged with the illumination system supporter 14 movable. Furthermore, it is in the condition which fixed the subchamber 15 to the location at the time of exposure, for example, by forming a limit switch, it is constituted so that the subchamber 15 can be repeated and positioned with the repeatability of about 0.1mm in the location at the time of the exposure. According to this example, in case body module 90A is equipped with a reticle stage system etc., for example, the attachment-and-detachment activity of a reticle stage system etc. can be easily done by making the subchamber 15 (the 2nd illumination system IL 2) shunt to the location P1 shown according to a two-dot chain line to the illumination system supporter 14. And the subchamber 15 (the 2nd illumination system IL 2) can be quickly returned to the location at the time of exposure only by making the subchamber 15 slide to the location of the above-mentioned limit switch to the illumination system supporter 14 after termination of the attachment-and-detachment activity.

[0067] Drawing 4 (B) shows the projection optics PL of this example (lens module), and sets it to this drawing 4 (B). Projection optics PL It is constituted by connecting the division lens-barrels 81A and 81B of plurality (this example seven pieces), and --81G in the direction of an optical axis. In division lens-barrel 81A of the bottom, and 81B, two or more lenses 84A and 84B which are mutually different through the lens frames 83A and 83B, respectively are contained, and the lens or the concave mirror is similarly contained in other division lens-barrel 81C - 81G. The aspheric lens is also contained in those lenses. Moreover, the flange for immobilization is prepared in central division lens-barrel 81D, and the aberration amendment section 82 in which the aberration corrector plate was contained by the point which is division lens-barrel 81G of the maximum upper case is formed. Furthermore, in order to amend the image formation property of projection optics PL, the drive which drives a predetermined lens they to be [any of the direction of an optical axis and the surrounding hand of cut of two shafts which intersect perpendicularly to a field perpendicular to an optical axis] is built into the upside division lens-barrels 81E-81G.

[0068] Moreover, as shown in drawing 5 which is the sectional view which meets AA line of drawing 4 (B), notching section 81Ba-81Bc and a through hole are prepared in division lens-barrel 81B by the equiangular distance at three places, and the bolt 85 is arranged at these notching section 81Ba-81Bc(s), respectively. Corresponding to it, a tapped hole is established in three places of the top face of division lens-barrel 81A of the lower berth, and the adjoining division lens-barrels 81A and 81B are connected in the direction of an optical axis with three bolts 85. In this case, a part for the play of the through hole prepared in notching section 81Ba-81Bc and the outer diameter of a bolt 85 can perform optical-axis adjustment between division lens-barrel 81A and 81B. Similarly, the division lens-barrels 81B-81G which the upper case adjoins are also connected in the condition that optical-axis adjustment can be performed, with the non-illustrated bolt, respectively. Thus, by containing a bolt 85 to notching section 81Ba-81Bc, projection optics PL can be miniaturized as a whole.

[0069] in manufacturing the projection optics PL of this example, it shows in drawing 4 (A) first -- as -- the division lens-barrels 81A-81 -- assembly is performed according to an individual for every G. Then, connection of the division lens-barrels 81A-81G is performed, performing optical-axis adjustment mutually, as an arrow head AC shows. Then, while performing wave aberration measurement as the whole projection optics PL, the PETTSU bar sum (Petzval sum) is called for. And when wave aberration or the PETTSU bar sum has exceeded tolerance, as an arrow head AD shows, projection optics PL is again decomposed into each division lens-barrels 81A-81G, and the division lens-barrel leading to poor wave aberration is readjusted. Moreover, when the PETTSU bar sum is poor, regrinding of the lens leading to the defect or exchange is performed. Then, as an arrow head AC shows, connection of the division lens-barrels 81A-81G is performed, and where both wave aberration and the PETTSU bar sum are settled in tolerance, rigging of projection optics PL is completed. In addition, while also using the Zernike (Zernike) polynomial, taking lessons from each aberration, such as distortion and a mirror plane curve, and computing to that high order component at the process of rigging of projection optics PL based on the wave aberration measured like the above-mentioned, it is desirable for it to be based on this count result,

and to exchange or adjust a part of projection optics [at least] PL. What is necessary is just to exchange per the optical element unit of projection optics PL, or division mirror plane at this time. Moreover, at least one optical element of projection optics PL may be reworked as the above-mentioned adjustment, and the front face may especially be processed on the aspheric surface if needed with a lens element. Reflected light study components, such as not only dioptrics components, such as a lens element, but a concave mirror, or the aberration (distortion, spherical aberration, etc.) of projection optics, the aberration corrector plate that amends that nonrotation symmetry component especially are sufficient as this optical element. Furthermore, in adjustment of projection optics PL, it may also be good to change a location (for spacing with other optical elements to be included), an inclination, etc. of an optical element, when especially an optical element is a lens element, the eccentricity may be changed, or an optical axis may be rotated as a core.

[0070] In addition, even when measuring wave aberration and performing optical adjustment of projection optics PL again after attaching projection optics PL in a body module (body frame), exchange or rework of an optical element etc. may be performed. Moreover, since the drive which drives at least one optical element by a piezo-electric element etc. to projection optics PL, and adjusts an image formation property is incorporated, you may make it stop optical properties (each aberration or wave aberration, such as distortion etc.) in tolerance only with the drive depending on the above-mentioned measurement result.

[0071] Moreover, the projection optics PL of this example is for example, international public presentation (WO) as projection optics PL, although it consists of refractive media as an example. 00/39623 In accordance with one optical axis, the reflective refractive media (KATAJIOPU trick optical system) of the straight cylinder mold constituted by arranging two or more dioptric lenses and two concave mirrors which have opening near the optical axis, respectively may be used as indicated by the number. Furthermore, although it has the optical axis which bent in the V character mold, and it has the optical axis which bent in the V character mold as indicated by the reflective refractive media which form a middle image twice inside, or JP,2000-47114,A as indicated by the international public presentation (WO) 01 / No. 65296, for example, the reflective refractive media which form a middle image once inside may be used as projection optics PL. International public presentation (WO) Those more detailed lens configurations are indicated by No. 00/39623 (corresponding United States patent applications 09/644,645), the international public presentation (WO) 01 / No. 65296 (corresponding United States patent applications 09/769,832), and JP,2000-47114,A (094 corresponding United States patent application 09 / 579 corresponding).

[0072] Next, drawing 7 shows stage module 91B of this example, and stage module 91B expressed with the continuous line consists of the reticle stage system RST of a double holder method, the reticle room 8 which stores this, the wafer stage system WST (a laser interferometer is included) of a double stage method, PURIARAIMENTO equipment 37, one wafer stage hanging section 36B, and a sensor module in this drawing 7. This sensor module consists of light sensing portion 24A fixed to the sensor column 34 supported by the subcolumn 33 and this sensor column 34, alignment sensor 35A, a non-illustrated automatic focus sensor, etc.

[0073] In case rigging of this stage module is performed, adjustment is performed so that the top face (guide side of a reticle stage 32) of the reticle base 31, the contact surface with the subcolumn 33 of the sensor column 34, and the top face of the wafer stages 41A and 41B may become the height defined beforehand, respectively. Moreover, based on the actual measurement in the body module by which this stage module 91B is actually carried, readjustment of the location of those fields is performed if needed. Furthermore, although it is desirable to actually irradiate exposure light when adjusting the fixed field diaphragm 21, for that, the solid state laser (for example, higher-harmonic generator of a YAG laser etc.) of the Koide force may be used as laser for adjustment by small [which generates the illumination light of the same wavelength region as the exposure light source 1 of drawing 1].

[0074] Moreover, drawing 8 shows the loader module of this example, and loader module 92A consists of a wafer loader system 10, a reticle loader system 11 installed on this, and the reticle exchange section 12 in this drawing 8. The wafer loader system 10 is equipped with the sensor which detects physical relationship with the frame axle-pin rake 2 in the body module of drawing 1, and once including loader module 92A in a body module by carrying out regulating automatically of the delivery location of a wafer based on the physical relationship detected by the sensor, it is constituted so that it is not necessary to justify loader module 92A.

[0075] Then, with reference to the flow chart of drawing 9 , it explains per production process of the projection aligner of the above-mentioned configuration of module. A projection aligner is manufactured in this example, delivering the module as a part of device sections in parallel and mutually with the 1st production line and the 2nd production line. In addition, the production line means the field which performs rigging of a projection aligner in one clean room, and it differs from the clean room (this is called "a clean room A".) in which the 1st production line of this example is installed, and the clean room (this is called "a clean room B".) in which the 2nd production line is installed. However, the 1st production line and the 2nd production line may be installed in the same clean room at juxtaposition.

[0076] If it explains per [in the 1st production line] production process first, as the continuous line of drawing 3 shows, in step 101 of drawing 9 , assembly of body module 90A of a projection aligner will be performed on floor 1A of a clean room A. In step 102 following it, assembly of an illumination system (lighting module) is performed by installing the subchamber 17 by which the 1st illumination system IL 1 is contained through the illumination system supporter 22 on the frame axle-pin rake 2 of the body module 90A, installing the subchamber 15 by which the 2nd illumination system IL 2 is contained, and installing the exposure light source 16 on the illumination system supporter 14, corresponding to the 1st illumination system IL 1.

[0077] Then, in step 103, on the reticle supporter RS, as a two-dot chain line shows, the tool reticle stage system RSTB as a stage for adjustment is carried. In this case, after the subchamber 15 (the 2nd illumination system IL 2) shunts to a location P1 to the illumination system supporter 14 and a tool reticle stage system is carried so that a tool reticle stage system can be carried easily, the subchamber 15 (the 2nd illumination system IL 2) is returned to the location at the time of exposure. The tool reticle stage system RSTB of this example consists of the reticle base 31 in the reticle stage system RST of the actual product of drawing 1 , and a reticle stage 32. Furthermore, although not illustrated, on the reticle stage 32, the metering device for measuring the illumination distribution of a lighting field and the distribution of a coherence factor (sigma value) by the illumination system is installed, and an illumination system is adjusted so that dispersion in the illuminance unevenness measured with this metering device or a coherence factor may be settled in tolerance.

[0078] As explained with reference to drawing 4 in step 104 in parallel to the old process, rigging of projection optics PL is performed. And in step 105, loading of the projection optics PL is performed to body module 90A which inclusion and adjustment of an illumination system completed. For that purpose, what is necessary is to equip the projection optics PL which rigging completed with the subcolumn 25 removed from body module 90A of drawing 3 , and just to carry this projection optics PL and the subcolumn 25 in the projection system column 13. Thus, the condition that projection optics PL was carried is shown by the continuous line of drawing 6 .

[0079] In the following step 106, the fixed field diaphragm 21 is installed through the reticle alignment section 20 to the tool reticle stage system RSTB of drawing 6 , and as a two-dot chain line shows, the tool wafer stage system WSTB as a stage for adjustment is carried in the base of the body column 5. The tool wafer stage system WSTB of this example is the almost same structure as the wafer stage system WST of the actual product of drawing 1 . Moreover, the sensor column 34 for adjustment is also installed to the subcolumn 33. In this condition, adjustment of the distortion of projection optics PL, resolution, etc. is performed, performing a test print etc.

[0080] In step 107 following it, the tool reticle stage system RSTB and the tool wafer stage system WSTB are removed from body module 90A of drawing 6 . And a stage module [finishing / rigging / (detail after-mentioned)], i.e., stage module shown in drawing 7 as continuous line 91B, is carried in body module 90A of drawing 6 with the 2nd above-mentioned production line. In this case, since the subchamber 15 (the 2nd illumination system IL 2) shunts if needed in the location which does not have trouble in attachment and detachment of a wafer stage system on the illumination system supporter 14, that attachment and detachment can be performed extremely in a short time. Moreover, loader module 92A shown in drawing 8 to which rigging was performed in parallel is also included in body module 90A. Then, the same projection aligner as the projection aligner of drawing 1 is completed by performing wiring, airtight-ization of two or more sealed cabins, etc. In subsequent step 108, the completed projection aligner is taken out from a clean room A as a product A.

[0081] In step 109 following it, assembly of body module 90A of drawing 3 is performed again in the clean room A. At subsequent step 110, rigging of the various sensors (sensor column unit) with which the reticle

stage system RST of drawing 1, the sensor column 34, and this are equipped, and the stage module which becomes a list from the wafer stage system WST is performed by using the body module 90A as the fixture for adjustment. This stage module is removed at subsequent step 111, and is carried in the body module of the 2nd production line like the after-mentioned. And it shifts to step 102 and assembly of an illumination system is performed, steps 103-108 are repeated below, the following product is completed and body module 90A from which the stage module was removed is taken out.

[0082] Next, in step 121 of drawing 9, if it explains per [in the 2nd production line] production process, as the two-dot chain line of drawing 7 shows, assembly of body module 90B of a projection aligner will be performed on floor 1B of a clean room B. In step 122 following it, by using the body module 90B as the fixture for adjustment, as a continuous line shows, assembly of the reticle stage system RST and adjustment are performed to drawing 7. Furthermore, in step 123, the sensor column 34 is installed in the subcolumn 33 of body module 90A, and assembly of a sensor column unit and adjustment are performed by carrying light sensing portion 24A, alignment sensor 35A, a laser interferometer (un-illustrating), etc. in the sensor column 34. And in step 124, assembly of the wafer stage system WST and adjustment are performed so that it may hang in the body column 5 through wafer stage hanging section 36A and newly prepared wafer stage hanging section 36B of body module 90A. Stage module 91B is completed by this. In step 125 following it, stage module 91B [finishing / rigging] is removed from body module 90B of drawing 7. Removed stage module 91B is step 107 of the 1st production line, as already explained, and it is carried in body module 90A of drawing 6.

[0083] The tool reticle stage RSTB removed at step 107 is included in body module 90B from which stage module 91B was removed at step 125. And in step 126, assembly of an illumination system and adjustment are performed like steps 102 and 103 using a tool reticle stage system. And in parallel to this, rigging of projection optics PL is performed at step 127, and the tool wafer stage system WSTB removed at step 107 is included in body module 90B in step 128. And loading and adjustment to body module 90B of projection optics PL are performed like steps 105 and 106 using a tool wafer stage system.

[0084] In step 129 following it, a tool reticle stage system and a tool wafer stage system are removed from body module 90B of drawing 7, a stage module [finishing / rigging] is carried in body module 90B at step 110 of the 1st above-mentioned production line, and the same projection aligner as the projection aligner of drawing 1 is completed by performing wiring, airtight-ization of two or more sealed cabins, etc. In subsequent step 130, the completed projection aligner is taken out from a clean room B as a product B. After that, steps 121-130 are repeated again, and the following product is completed and taken out. That is, the sequence with same 1st production line (1st line) and 2nd production line (2nd line) is shifted in time, and is performed. What is necessary is just to control this time gap, as the assembly and adjustment of the wafer stage system in step 124 of the 2nd production line are completed by the time of inclusion of the stage system in step 107 of the 1st production line.

[0085] Since it can apply when manufacturing two or more aligners of the same model, the manufacture approach of this example can be applied when manufacturing almost all the usual aligners. According to this example, it can reduce a manufacturing cost while it becomes unnecessary for stage module 91B carried in body module 90A with the 1st production line to prepare the adjustment fixture of dedication for stage module 91B and it can narrow need area of the plant of a projection aligner, since assembly and adjustment are performed by the 2nd production line by using another body module 90B as the fixture for adjustment. Especially the effectiveness of the approach of using body module 90B which is some products like this example as an adjustment fixture, since the large-sized adjustment fixture more than the stage system is needed if the adjustment fixture of dedication is prepared when stage module 91B has the large-sized stage system of a double holder method or a double stage method like this example is very large.

[0086] Moreover, in this example, since body module 90B first used as an adjustment fixture of stage module 91B finally also becomes a product, there is an advantage that there is no futility. Moreover, since the projection aligner of this example is supported so that the wafer stage system WST may be hung on the base of the body column 5, the reticle stage system RST is mostly supported to the symmetry in it and the vertical direction and projection optics PL is supported through the active mold vibrationproofing base 6 to the body column 5, there is an advantage which the vibration at the time of scan exposure etc. propagation - comes to are hard to other members mutually, and can reduce the effect of vibration greatly. Moreover, with such structure, there is also an advantage of being easy to apply how to use a tool

reticle stage system and a tool wafer stage system in order that the former accumulates, and attachment and detachment of the reticle stage system RST and the wafer stage system WST may adjust a predetermined module like this example, since it is easy compared with the structure of a method, or to use the stage module which carried out rigging using still more nearly another body module.

[0087] In addition, although two production lines are formed, the 3rd production line (for example, arranged in the 3rd clean room) is prepared further, and it may be made to perform assembly operation of the stage module of steps 109-111 of drawing 9 with the gestalt of the above-mentioned operation in this 3rd production line. Or while having each of the same step as the 1st and 2nd production lines of drawing 9, the 3rd production line which has the sequence which starts the assembly step (it is equivalent to the step 109 **** step 121) of a body module (90C) at a stage later than the 2nd production line can be formed. In this case, it can carry in the body module of the 3rd production line at the step (equivalent to SUTEBBU 107 and step 129) which removes a tool stage [in / for the stage module with which the 1st production line was removed step 111 ** picking / the 3rd production line]. And the flow of a stage module can be changed so that the stage module removed at the removal step (equivalent to steps 111 and 125) of the stage module in the 3rd production line may be carried in body module 90B of the 2nd production line at step 129 of the 2nd production line.

[0088] the same -- carrying out -- four or more production lines -- preparing -- each ***** -- although it has the step group of the same sequence, as the activity initiation stage of a predetermined step is overdue little by little with each production line, it works each production line, and you may make it transport the stage module assembled by the production line with a later initiation stage. In this case, from the production line which started the predetermined step latest, a stage module is transportable to the production line started most early. That is, the manufacture approach of this invention can perform two or more production lines (two or more Rhine) which have the sequence which has the same repeat step by shifting those initiation stages only for predetermined time, and making it work.

[0089] Moreover, although the subchamber 15 by which the 2nd illumination system IL 2 was contained on the illumination system supporter 14 on the projection system column 13 is supported in the projection aligner of drawing 1. Since the fixed field diaphragm 21 is installed on the reticle base 31, you may make it support the 2nd illumination system IL 2 and the subchamber 15 in this example with the illumination system supporter 22 which is supporting the 1st illumination system IL 1 (subchamber 17) on the frame axle-pin rake 2.

[0090] Moreover, in the projection aligner of drawing 1, the reticle supporter RS is supported through the vibrationproofing member 7 to subcolumn 5b of the body column 5, and the reticle stage system RST is supported to this reticle supporter RS. As other configurations, the reticle supporter RS is fixed on the subcolumn 25 which supports projection optics PL, and you may make it support the reticle stage system RST with this reticle supporter RS.

[0091] Next, with reference to drawing 10 - drawing 12, it explains per other examples of the gestalt of operation of this invention. The stage system simplified more is used for this example as the tool reticle stage system used at steps 103 and 106 of drawing 9, respectively, and a tool wafer stage system, and in drawing 10, it gives the same sign to the part corresponding to drawing 1 and drawing 3, and omits the detail explanation.

[0092] Drawing 10 manufactures the projection aligner of this example and is in process on floor 1A of the 1st production line. The condition of having carried an illumination system, projection optics PL, the tool reticle stage system RSTA, and the tool wafer stage system WSTA in body module 90A is shown, and it sets to this drawing 10. The tool reticle stage system RSTA as 1st stage for adjustment Base member 31A laid on the reticle supporter RS, and movable stage 32A laid free [migration] two-dimensional on this base member 31A. The driving gear 61 of a linear motor or a stepping motor method which drives this movable stage 32A in the direction of X, and the direction of Y. It has the illumination system metering device 63 fixed on movable stage 32A, the dummy reticle RA laid on movable stage 32A, supporter 20A fixed on base member 31A, and fixed field-diaphragm 21A fixed to supporter 20A. Base member 31A of this example is smaller than the reticle base 31 of drawing 1, since the tool reticle stage system RSTA is the single stage of a single holder method to the reticle stage system RST being a double holder method, it is more sharply [than the reticle stage system RST] small as a whole, and it is lightweight-ized. [of the tool reticle stage system RSTA] The illumination system metering device 63 of this example can measure the unevenness of the illuminance distribution of an illumination system, dispersion of a

coherence factor, and telecentricity.

[0093] In drawing 10 moreover, the tool wafer stage system WSTA as 2nd stage for adjustment Column 34A supported by the subcolumn 33 of body module 90A, Base member 38A supported so that it may hang to this column 34A and may hang through Sections 36C and 36D, Movable stage 41C by which it is laid free [migration] two-dimensional on this base member 38A, and a wafer is laid in a top face, It has the X-axis linear guides 39A and 40A for driving this movable stage 41C in the direction of X, Y-axis slider 42C for driving movable stage 41C in the direction of Y, and driving gears, such as a non-illustrated linear motor. In this case, base member 38A is quite smaller than the wafer base 38 of drawing 1 , and the movable range of movable stage 41C also becomes [the wafer stages 41A and 41B of drawing 1], and it is set up narrowly. Furthermore, to being a double stage method, since the tool wafer stage system WSTA is the single stage of a single holder method, the tool wafer stage system WSTA of the wafer stage system WST is more sharply [than the wafer stage system WST] small as a whole, and it is lightweight-ized.

[0094] Next, it explains per example of a configuration of the illumination system metering device 63 in drawing 10 . As it is the top view in which drawing 11 (A) shows an example of the illumination system metering device 63, and the sectional view which looked at drawing 11 (B) from the transverse plane and is shown in drawing 11 (A) and (B) The glass substrate 64 which penetrates exposure light is installed so that opening of the top face of the box-like body section of the illumination system metering device 63 may be covered, and long and slender slit 64b is formed in pinhole 64a and a scanning direction SD (the direction of Y) by making a light-shielding film into a background on the inferior surface of tongue of a glass substrate 64. The die length of slit 64b is set up for a long time than lighting field 26R of exposure light, and the photodetector 66 which receives the exposure light which passed slit 64b is arranged in the base of slit 64b. Moreover, a condenser lens 67 is arranged in the base of pinhole 64a, the light-receiving side of the two-dimensional image sensors 68, such as CCD, is arranged in the optical Fourier transform side (pupil surface) by the condenser lens 67, and the detecting signal of an image sensor 68 and a photodetector 66 is supplied to the signal processor 69.

[0095] Moreover, the orientation plate 65 which penetrates the exposure light in which the two-dimensional patterns 66A-66E for [two or more] characterization were formed is installed in the field of the almost same magnitude as lighting field 26R, and the base of an orientation plate 65 serves as opening so that exposure light may penetrate, so that opening which adjoins the glass substrate 64 of the top face of the body section of the illumination system metering device 63 may be covered. Distortion, a scale-factor error, etc. of projection optics PL can be evaluated by projecting the image of the patterns 66A-66E for the characterization of this orientation plate 65 on a wafer stage system side through projection optics PL, and measuring the location of that image.

[0096] Moreover, what is necessary is to move the illumination system metering device 63 in the direction of X (non-scanning direction), as an arrow head A shows using a driving gear 61, and just to carry out the monitor of the detecting signal of a photodetector 66, after positioning the illumination system metering device 63 so that slit 64b may cover lighting field 26R of exposure light in the direction of Y in measuring the illuminance unevenness of the non-scanning direction (the direction of X) of lighting field 26R using the illumination system metering device 63 of drawing 11 . By this approach, although the illuminance unevenness of the scanning direction in lighting field 26R is immeasurable, since it is equalized by the storage effect, the illuminance unevenness of a scanning direction is not measured by the scan exposure method, here.

[0097] On the other hand, when measuring dispersion in the coherence factor in lighting field 26R (sigma value), the illumination system metering device 63 is driven so that lighting field 26R may be scanned in the direction of X, and the direction of Y by pinhole 64a, and the monitor of the magnitude of the central point (center-of-gravity point of the quantity of light) of the incident light on an image sensor 68 and the breadth of the incident light is carried out for every measure point. Under the present circumstances, the magnitude of the breadth of that incident light corresponds to the sigma value in each measure point. Moreover, since the central point of the incident light corresponds to the incident angle of the incident light, the telecentricity of an illumination system is also measurable by carrying out the monitor of the central point of the incident light in each measure point. Furthermore, the illuminance unevenness of a scanning direction is also measurable from the integral value of the quantity of light.

[0098] In addition, a configuration like drawing 12 can also be used as an illumination system metering

device 63. As it is that front view and is shown in this drawing 12 (A) – (C), pinhole 64a and slit 64b long and slender to a scanning direction SD (the direction of Y) arrange that side elevation and drawing 12 (C) in a non-scanning direction by making a light-shielding film into a background on the inferior surface of tongue of glass substrate 64A, and the top view and drawing 12 (B) which show glass substrate 64A whose drawing 12 (A) is the important section of other examples of the illumination system metering device 63 are formed. And in the base of pinhole 64a, a condenser lens 67 and the two-dimensional image sensor 68 (this light-receiving side is located in a pupil surface) are arranged, the cylindrical lens 70 which has refractive power in the direction of X is arranged in the base of slit 64b, and the light-receiving side of the two-dimensional image sensors 71, such as CCD, is arranged in the optical Fourier transform side (pupil surface) of this cylindrical lens 70.

[0099] In this example, as shown in drawing 12 (A), the unevenness of the coherence factor of the non-scanning direction within lighting field 26R is measurable by moving glass substrate 64A and a detection system to a non-scanning direction (the direction of X), as lighting field 26R is covered by slit 64b, and an arrow head A shows, and carrying out the monitor of the dispersion in the width of face of the direction of X of quantity of light distribution of the incident light to an image sensor 71 in each measure point. In addition, the width of face of the scanning direction of lighting field 26R is narrow, and since dispersion in the scanning direction of the coherence factor within lighting field 26R is small, in this example, dispersion in the scanning direction of a coherence factor is not measured.

[0100] Furthermore, the telecentricity in the inside of lighting field 26R can be measured almost correctly by moving glass substrate 64A and a detection system to a non-scanning direction, and carrying out the monitor of the center position of the direction of X of quantity of light distribution of the incident light to an image sensor 68, and the direction of Y in each measure point, where pinhole 64a is installed in the center of the scanning direction of lighting field 26R. In addition, the wave aberration of the above-mentioned illumination-light study system (the 1st and 2nd illumination systems IL1 and IL2) may be measured, and aberration adjustment may be performed.

[0101] When manufacturing a semiconductor device on a wafer using the projection aligner of the gestalt of the above-mentioned operation, in addition, this semiconductor device The step which performs the function and engine-performance design of a device, the step which manufactures the reticle based on this step, The step which manufactures a wafer from a silicon ingredient, the step which performs alignment with the projection aligner of the gestalt of the above-mentioned operation, and exposes the pattern of a reticle to a wafer, It is manufactured through a device assembly step (a dicing process, a bonding process, and a package process are included), an inspection step, etc.

[0102] In addition, it can apply also to the aligner for, for example, manufacturing various devices, such as an aligner for display units, such as a liquid crystal display component formed in the glass plate of a square shape, or a plasma display, and image sensors (CCD etc.), a micro machine, the thin film magnetic head or a DNA chip, widely, without being limited to the aligner for semiconductor device manufacture as an application of the aligner of this invention. Furthermore, this invention is applicable also to the exposure process (aligner) at the time of manufacturing the masks (a photo mask, reticle, etc.) with which the mask pattern of various devices was formed using a photolithography process.

[0103] Moreover, this invention is applicable not only to the projection aligner of a scan exposure method like step – and – scanning method but aligners, such as a projection aligner of a step-and-repeat method (one-shot exposure method), and a pro squeak tee method which does not use projection optics further. When using a linear motor for a wafer stage system or a reticle stage system in these cases, a movable stage may be held by which methods, such as an Ayr surfacing mold which used the pneumatic bearing, or a magnetic levitation mold.

[0104] Moreover, the type which moves along with a guide is sufficient as a movable stage, and it may be a guide loess type which does not prepare a guide. Moreover, the reaction force generated at the time of the acceleration and deceleration at the time of step migration of a wafer stage or a reticle stage and scan exposure etc. is an United States patent (USP), for example, respectively. The 5,528,118th A number or United States patent (USP) The 6,020,710th You may miss to the floor (earth) mechanically using a frame member as indicated by the number (JP,8-33022,A).

[0105] Thus, this invention is not limited to the gestalt of above-mentioned operation, but can take configurations various in the range which does not deviate from the summary of this invention.

[0106]

[Effect of the Invention] An aligner can be manufactured efficiently, without using the large-sized adjustment fixture of dedication by using the device section in which assembly was performed with other production lines according to this invention. Moreover, since attachment and detachment of the stage the 1st body and for the 2nd body become comparatively easy when it supports so that the stage for the 2nd body may be hung in order to mitigate the effect of vibration for example, application of the manufacture approach of this invention becomes easy, and can manufacture an aligner efficiently.

[0107] Moreover, according to the manufacture approach of the device of this invention, a highly efficient device can be mass-produced with a low manufacturing cost.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram which cut and lacked the part which shows the projection aligner of an example of the gestalt of operation of this invention.

[Drawing 2] It is the top view showing the wafer stage system of drawing 1.

[Drawing 3] It is the block diagram which cut and lacked the part which shows body module 90A of the projection aligner under manufacture, and an illumination system with the 1st production line.

[Drawing 4] It is drawing showing the structure and the manufacture approach of projection optics PL in drawing 1.

[Drawing 5] It is the sectional view which meets AA line of drawing 4.

[Drawing 6] It is the block diagram which cut and lacked the part which shows body module 90A of the projection aligner under manufacture, an illumination system, and projection optics PL with the 1st production line.

[Drawing 7] It is the block diagram which cut and lacked the part which shows stage module 91B of the projection aligner under manufacture with the 1st production line.

[Drawing 8] It is drawing showing loader module 92A in drawing 1.

[Drawing 9] It is the flow chart which shows an example of the manufacture sequence of the projection aligner of the gestalt of the operation.

[Drawing 10] In other examples of the gestalt of operation of this invention, it is the block diagram which cut and lacked the part which shows the condition of having carried the tool reticle stage system RSTA and the tool wafer stage system WSTA in body module 90A of a projection aligner.

[Drawing 11] The top view in which (A) shows an example of the illumination system metering device 63 of drawing 10, and (B) are the sectional views seen from the transverse plane of drawing 11 (A).

[Drawing 12] The side elevation of drawing 12 (A) and (C) of the top view in which (A) shows the important section of other examples of the illumination system metering device 63 of drawing 10, and (B)) are the front views of drawing 12 (A).

[Description of Notations]

2 -- A frame axle-pin rake, 3 -- A body supporter, 4, 6, 7 -- Active mold vibrationproofing base, 5 -- A body column, 13 -- 14 A projection system column, 22 -- Illumination system supporter, 15 17 -- A subchamber, 16 -- The exposure light source, IL1 -- The 1st illumination system, IL2 -- The 2nd illumination system, 21 -- A fixed field diaphragm, RST -- Reticle stage system, R1, R2 -- A reticle, PL -- Projection optics, WST -- Wafer stage system, W1, W2 [-- A stage module, RSTA, RSTB / -- A tool reticle stage system, WSTA, WSTB / -- Tool wafer stage system] -- A wafer, 34 -- A sensor column, 90A, 90B -- A body module, 91B

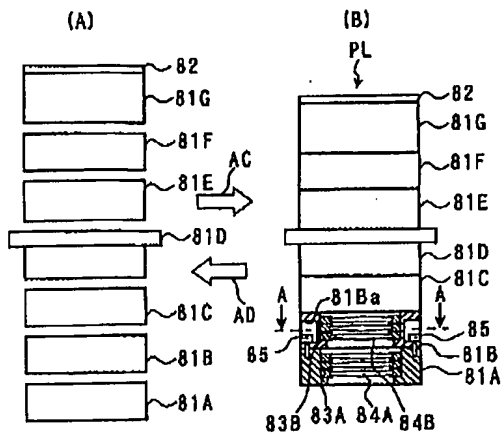
[Translation done.]

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

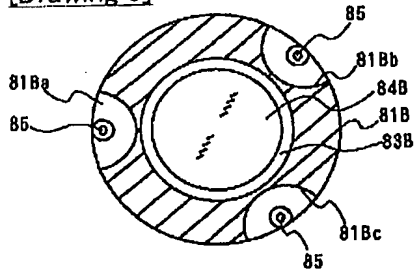
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

[Drawing 1]

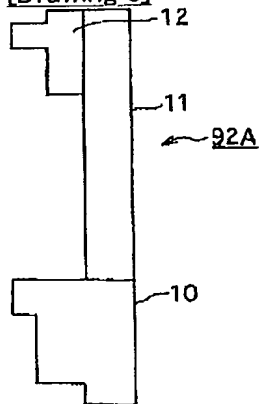




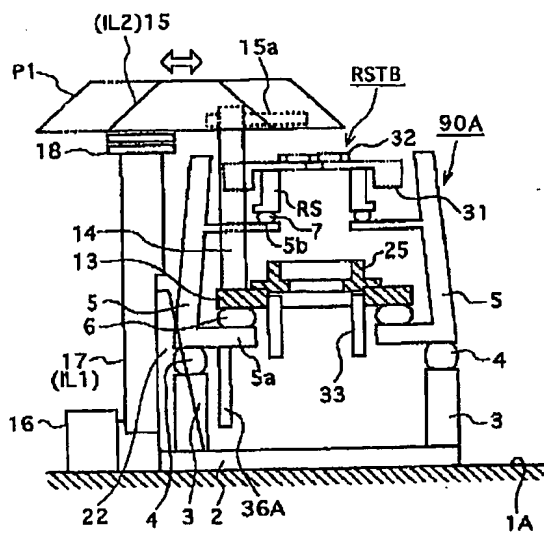
[Drawing 5]



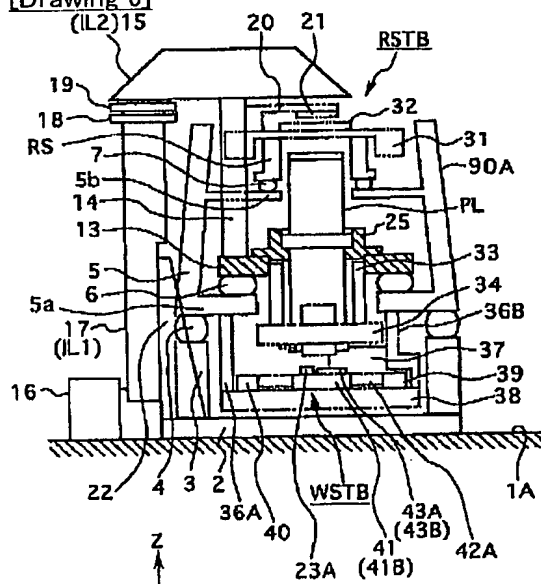
[Drawing 8]



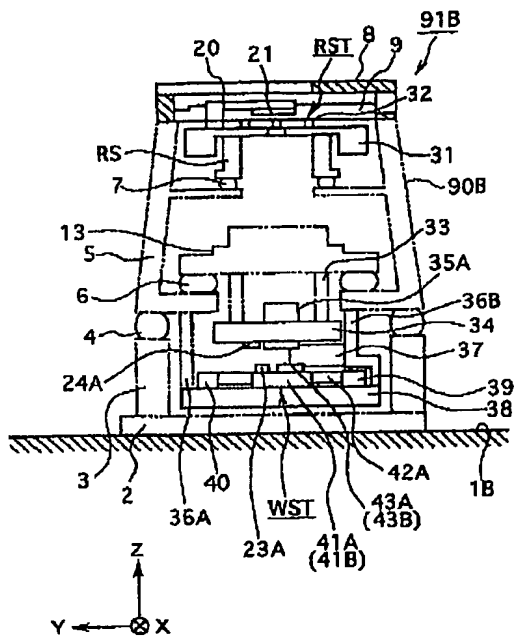
[Drawing 3]



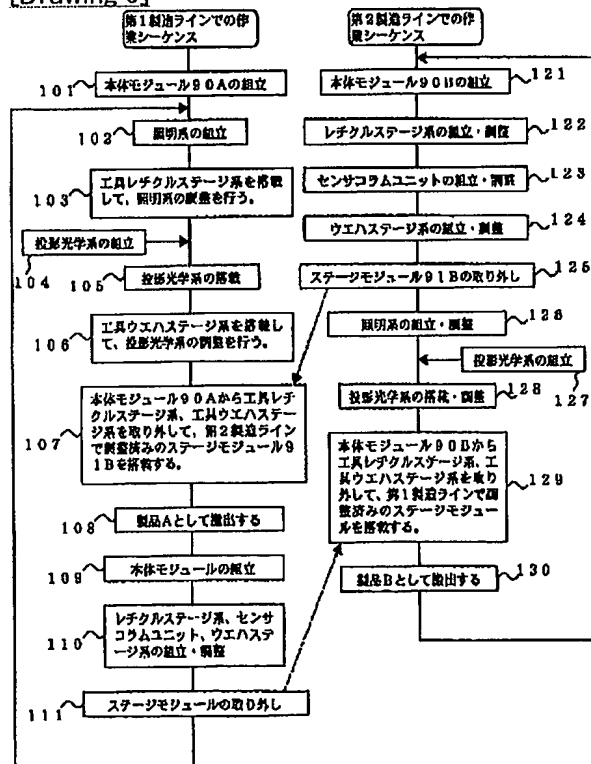
[Drawing 6]



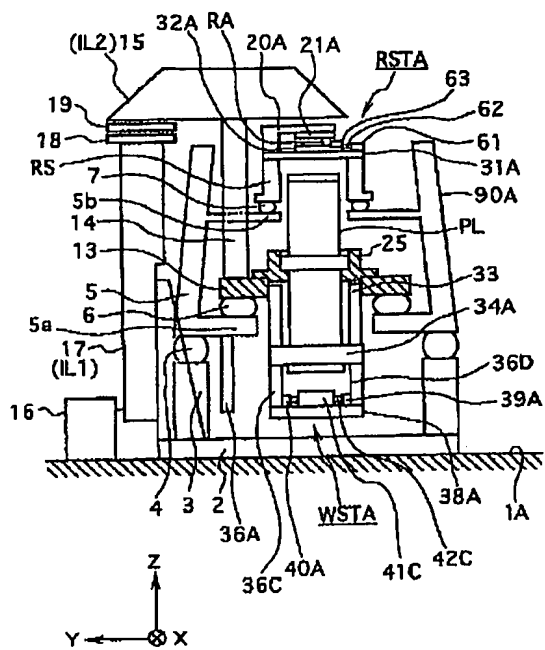
[Drawing 7]



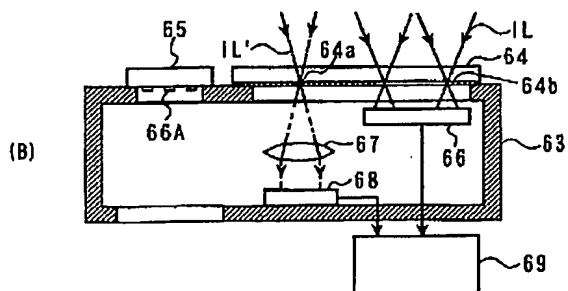
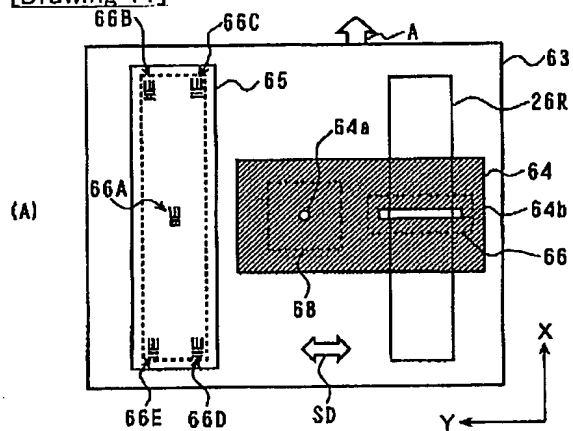
[Drawing 9]



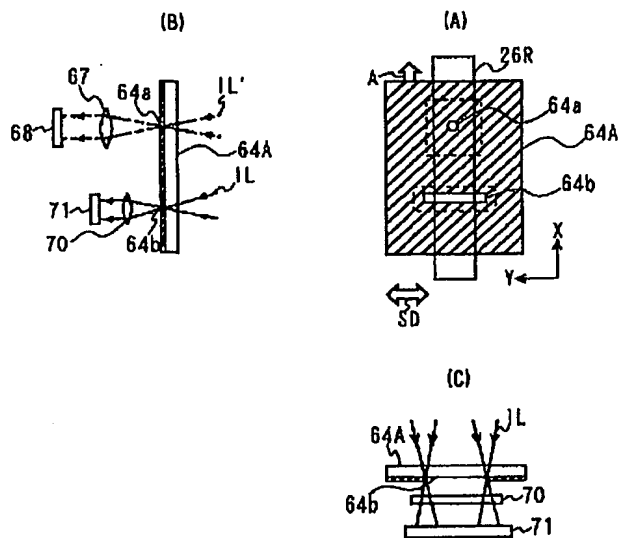
[Drawing 10]



[Drawing 11]



[Drawing 12]



[Translation done.]

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
H 0 1 L 21/027		B 2 3 P 21/00	3 0 4 Z 3 C 0 3 0
B 2 3 P 21/00	3 0 4		3 0 7 Z 5 F 0 3 1
	3 0 7	G 0 3 F 7/20	5 2 1 5 F 0 4 6
G 0 3 F 7/20	5 2 1	H 0 1 L 21/68	K
H 0 1 L 21/68		21/30	5 0 3 Z
審査請求 未請求 請求項の数33 O L (全 22 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-395489(P2001-395489)
 (22) 出願日 平成13年12月26日 (2001. 12. 26)
 (31) 優先権主張番号 特願2000-400622(P2000-400622)
 (32) 優先日 平成12年12月28日 (2000. 12. 28)
 (33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004112
 株式会社ニコン
 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
 (72) 発明者 西 健爾
 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株
 式会社ニコン内
 (74) 代理人 100098165
 弁理士 大森 聡

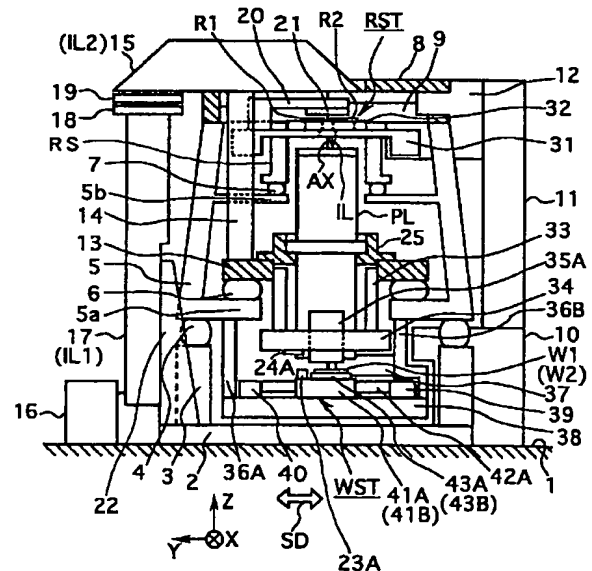
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 製品の製造方法、露光装置の製造方法、露光装置、及びデバイス製造方法

(57) 【要約】

【課題】 専用の大型の調整治具を用いることなく、効率的に露光装置を製造する。

【解決手段】 露光光源16からの露光光で、照明系ILL1、ILL2を介してレチクルステージ系RSTに保持されているレチクルR1を照明し、レチクルR1のパターンの像を投影光学系PLを介してウエハステージ系WSTに保持されているウエハW1上に投影する露光装置の製造方法である。第1の製造ラインにおいて、フレームキャスタ2、本体支持部3、及び本体コラム5等からなる本体モジュールの組立を行い、この本体モジュールに照明系及び投影光学系PLの搭載を行う。その後、別の第2の製造ラインにおいて別の本体モジュールを用いて組立調整されたステージモジュール（レチクルステージ系RST及びウエハステージ系WST）を、その第1の製造ラインの本体モジュールに搭載する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 本体と第 1 モジュールとを含む製品を製造する製造方法であって、複数のラインで、それぞれ、前記第 1 モジュールを製造すること及び前記第 1 モジュールを前記本体に組み付けることを含み、前記複数のラインのシーケンスが時間的にずれており、一のラインで製造された前記第 1 モジュールが別のラインに移送されて該別のライン上で前記本体に組み付けられることを特徴とする製品の製造方法。

【請求項 2】 前記複数のラインが、第 1 ライン及び第 2 ラインを含み、該第 1 及び第 2 ラインで、それぞれ、前記第 1 モジュールを製造すること、第 2 モジュールを製造すること、及び前記第 1 モジュールを前記本体に組み付けることが繰り返し行われ、前記第 1 ラインと前記第 2 ラインのシーケンスが時間的にずれており、前記第 2 ラインで製造された前記第 1 モジュールが前記第 1 ラインに移送されて前記第 1 ライン上で前記本体に組み付けられ、前記第 1 ラインで製造された前記第 1 モジュールが前記第 2 ラインに移送されて前記第 2 ライン上で前記本体に組み付けられる請求項 1 に記載の製品の製造方法。

【請求項 3】 前記製品が露光装置であり、前記本体が露光装置の本体フレームであり、前記第 1 モジュールがステージ系であり、前記第 2 モジュールが照明系である請求項 2 に記載の製品の製造方法。

【請求項 4】 前記第 1 ラインで前記本体の組立及び前記照明系の組立を行った後、前記第 2 ラインで組立てられた前記ステージ系が前記第 1 ラインに搬送されて前記第 1 ラインで前記本体に組み付けられ、次いで前記第 1 ラインで前記ステージ系が組み立てられて前記第 2 ラインに搬送される請求項 3 に記載の製品の製造方法。

【請求項 5】 前記第 2 ラインで前記本体の組立及び前記ステージ系の組立が行われ、組み立てられた前記ステージ系を前記第 1 ラインに搬送し、次いで前記第 1 ラインで組み立てられた前記ステージ系が前記第 2 ラインに搬送される請求項 4 に記載の製品の製造方法。

【請求項 6】 前記第 1 及び第 2 ラインに前記第 2 及び第 1 ラインから前記ステージ系がそれぞれ搬送される前に、各ラインにおいて前記本体に投影系が搭載される請求項 5 に記載の製品の製造方法。

【請求項 7】 前記第 1 及び第 2 ラインに前記第 2 及び第 1 ラインから前記ステージ系がそれぞれ搬送される前に、各ラインにおいて調整用ステージ系が前記本体に搭載され且つ調整完了後に取り外される請求項 5 に記載の製品の製造方法。

【請求項 8】 前記ステージ系が、転写パターンを有する物体を移動するステージと被露光物体を移動するステージを含む請求項 3 に記載の製品の製造方法。

【請求項 9】 露光ビームで投影系を介して物体を露光

する露光装置の製造方法において、複数の製造ラインにおいて、それぞれ本体フレームに各種機構部を装着して露光装置を組み上げるに際して、一の製造ラインで組立調整が行われた所定の機構部を、他の製造ラインで組立調整中の露光装置の機構部として使用することを特徴とする露光装置の製造方法。

【請求項 10】 前記所定の機構部は、前記物体の位置決めを行うステージ系であることを特徴とする請求項 9 に記載の露光装置の製造方法。

【請求項 11】 露光ビームで第 1 物体及び投影系を介して第 2 物体を露光する露光装置の製造方法であって、第 1 製造ライン上で前記露光装置の第 1 本体フレームを組み上げる第 1 工程と；第 2 製造ライン上で前記露光装置の第 2 本体フレームを組み上げる第 2 工程と；前記第 1 製造ラインにおいて、前記第 1 本体フレームの前記第 1 物体の位置決め用のステージが載置される位置に第 1 調整用ステージを搭載して、前記第 1 本体フレームに搭載される照明系の組立調整を行う第 3 工程と；前記第 2 製造ラインにおいて、前記第 2 本体フレームを用いて前記第 1 物体及び前記第 2 物体の位置決めを行うステージ系の組立調整を行う第 4 工程と；前記第 1 製造ラインにおいて、前記第 1 本体フレームから前記第 1 調整用ステージを取り外すと共に、前記第 1 本体フレームに前記投影系、及び前記第 2 本体フレームから取り外された前記ステージ系を搭載して第 1 露光装置を組み上げる第 5 工程と；を有する露光装置の製造方法。

【請求項 12】 前記第 5 工程に続いて、前記第 2 製造ラインにおいて、前記第 2 本体フレームを用いて第 2 露光装置の組立調整を行う請求項 11 に記載の露光装置の製造方法。

【請求項 13】 前記第 5 工程は、前記第 1 本体フレームに前記投影系を搭載する第 1 副工程と；前記第 1 本体フレームの前記第 2 物体の位置決め用のステージが載置される位置に第 2 調整用ステージを搭載して、前記投影系の調整を行う第 2 副工程と；前記第 1 本体フレームから前記第 1 及び第 2 調整用ステージを取り外す第 3 副工程と；前記第 1 本体フレームに、前記第 2 本体フレームから取り外された前記ステージ系を搭載する第 4 副工程と；を有する請求項 11 に記載の露光装置の製造方法。

【請求項 14】 前記第 1 調整用ステージは、2 次元的に移動可能なピンホールと、該ピンホールを通過した露光ビームを光学的なフーリエ変換面で検出する光電検出器とを有し、該調整用ステージを用いて、前記照明系のコヒーレンスファクタのばらつきを計測する請求項 11 に記載の露光装置の製造方法。

【請求項 15】 前記露光装置は、前記第 1 物体と前記第 2 物体とを所定の走査方向に同期移動して露光を行う走査露光型の露光装置であり、

前記第 1 調整用ステージは、前記走査方向に交差する非走査方向に移動可能なピンホールと、該ピンホールを通過した露光ビームを検出する光電検出器とを有し、該調整用ステージを用いて、前記照明系の実質的に 2 次元的な照度むらを計測する請求項 1 1 に記載の露光装置の製造方法。

【請求項 1 6】 前記第 2 製造ラインにおいて、前記ステージ系を第 2 本体フレームから取り外した後に、前記第 2 製造ラインにおいて、第 2 本体フレームの第 1 物体の位置決め用のステージが載置される位置に前記取り外された第 1 調整用ステージを搭載して、第 2 本体フレームに搭載される照明系の組立調整を行う工程を更に含む請求項 1 3 に記載の露光装置の製造方法。

【請求項 1 7】 前記第 2 製造ラインにおいて、前記第 2 本体フレームの前記第 2 物体の位置決め用のステージが載置される位置に、前記取り外された第 2 調整用ステージを搭載して前記投影系の調整を行う工程を更に含む請求項 1 6 に記載の露光装置の製造方法。

【請求項 1 8】 前記露光装置は、前記第 1 物体と前記第 2 物体とを所定の走査方向に同期移動して露光を行う走査露光型の露光装置であり、前記第 1 調整用ステージは、前記走査方向に交差する非走査方向に移動可能なスリットと、該スリットを通過した露光ビームを検出する光電検出器とを有し、該調整用ステージを用いて、前記照明系の実質的に 2 次元的な照度むらを計測する請求項 1 1 に記載の露光装置の製造方法。

【請求項 1 9】 前記第 1 本体フレームと前記第 1 調整用ステージとの位置関係に基づいて、前記第 2 本体フレームに装着されている前記ステージ系の調整を行う請求項 1 1 に記載の露光装置の製造方法。

【請求項 2 0】 前記第 1 本体フレームと前記第 2 調整用ステージとの位置関係に基づいて、前記第 2 本体フレームに装着されている前記ステージ系の調整を行う請求項 1 3 に記載の露光装置の製造方法。

【請求項 2 1】 前記照明系の前記第 1 物体側の部分照明系は、前記第 1 本体フレームに対してスライド可能に装着され、前記第 1 本体フレームに対する前記第 1 調整用ステージの着脱時、及び前記ステージ系の装着時に、前記部分照明系を待避させる請求項 2 0 に記載の露光装置の製造方法。

【請求項 2 2】 露光ビームで第 1 物体及び投影系を介して第 2 物体を露光する露光装置であって、本体フレームと；該本体フレームに対してスライド可能な部分照明系を含み、前記露光ビームで前記第 1 物体を照明する照明系と；前記部分照明系が前記本体フレームに対して待避している状態で前記本体フレームに装着可能で、前記第 1 物体及び第 2 物体の位置決めを行うステージ系と；を有する露光装置。

【請求項 2 3】 前記ステージ系は、前記第 1 物体及び第 2 物体の位置決めをそれぞれ行う第 1 ステージ及び第 2 ステージを備え、

前記第 2 ステージは、前記本体フレームに対して吊り下げられるように支持され、

前記第 1 ステージは、前記本体フレームに対して防振部材を介して支持される請求項 2 2 に記載の露光装置。

【請求項 2 4】 前記本体フレームは、ベース部材と、該ベース部材に対して防振部材を介して載置される第 1 部材と、該第 1 部材に対して防振部材を介して載置される第 2 部材とを有し、

前記照明系の前記部分照明系は、前記第 2 部材の上部に支持され、

前記投影系は、前記第 2 部材の底部に支持される請求項 2 2 に記載の露光装置。

【請求項 2 5】 前記ステージ系は、前記第 1 物体及び第 2 物体を位置決めする第 1 ステージ及び第 2 ステージを備え、

前記第 1 ステージは、前記第 1 部材に対して防振部材を介して載置される請求項 2 4 に記載の露光装置。

【請求項 2 6】 前記ステージ系は、前記第 1 物体及び第 2 物体を位置決めする第 1 ステージ及び第 2 ステージを備え、

前記第 1 ステージは、前記第 2 部材に対して前記部分照明系と並列に載置される請求項 2 4 に記載の露光装置。

【請求項 2 7】 前記照明系が、前記部分照明系を支持する支持部と該支持部に対して前記部分照明系をスライドさせるガイド軸とを備える請求項 2 2 に記載の露光装置。

【請求項 2 8】 露光ビームで第 1 物体及び投影系を介して第 2 物体を照明する露光装置であって、

ベース部材と、該ベース部材に対して第 1 防振部材を介して載置される第 1 部材とを備える本体フレームと；前記第 1 部材に対して第 2 防振部材を介して載置されて前記投影系を保持する第 2 部材と；前記第 1 部材に支持されて前記第 1 物体の位置決めを行う第 1 ステージと；前記第 1 部材に対して吊り下げられるように支持されて前記第 2 物体の位置決めを行う第 2 ステージと；を有し、前記第 1 ステージ及び前記第 2 ステージはそれぞれ前記第 1 部材に対して着脱可能に支持される露光装置。

【請求項 2 9】 前記第 1 ステージは、前記第 1 部材に対して第 3 防振部材を介して支持される請求項 2 8 に記載の露光装置。

【請求項 3 0】 前記第 1 ステージは、前記第 2 部材に対して前記投影系と並列に支持される請求項 2 8 に記載の露光装置

【請求項 3 1】 前記第 2 部材に、前記第 2 ステージ及び前記第 2 物体の少なくとも一方の位置を検出するためのセンサが設けられている請求項 2 8 に記載の露光装置。

【請求項 3 2】 前記第 2 ステージは、ダブルステージ方式のステージ装置である請求項 2 8 に記載の露光装置。

【請求項 3 3】 請求項 2 2 又は 2 8 に記載の露光装置を用いて、デバイスパターンをワークピース上に転写する工程を含むデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、モジュールを本体に組み込む工程を有する製造ライン上での製品の製造方法に関し、特に、例えば半導体素子、撮像素子（CCD 等）、液晶表示素子、プラズマディスプレイ素子、又は薄膜磁気ヘッド等のデバイスを製造するためのリソグラフィ工程でマスクパターンを基板上に転写する際に使用される露光装置の製造方法に関する。更に本発明は、その製造方法を用いて製造される露光装置、及びその露光装置を用いるデバイス製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体素子等を製造するためのフォトリソグラフィ工程で、マスクとしてのレチクル（又はフォトマスク等）のパターンを基板としてのウエハ（又はガラスプレート等）上に転写するために、一括露光型（ステッパー型）又は走査露光型（ステップ・アンド・スキャン方式等）の露光装置が使用されている。これらの露光装置においては、益々微細化し、高集積化する半導体素子に対応するために、露光波長が KrF エキシマレーザの 248 nm から ArF エキシマレーザの 193 nm や F₂ レーザの 157 nm のような真空紫外域にまで短波長化している。最近では、更に広い視野で 0.65 を超える程度の開口数が必要になって来ているために、投影光学系がかなり大型化して来ている。なお、走査露光型の露光装置においては、投影光学系の視野の最も広い方向に直交する方向を走査方向とすることによって、投影光学系の大型化を実用的な範囲に抑えて、必要な大きさのショット領域への露光が可能となっている。

【0003】また、従来の露光装置は一般に、定盤上に箱型のコラムを設置して、そのコラムの中央部にウエハステージ系を設置した後、そのコラムに投影光学系、レチクルステージ系、及び照明光学系等の各機構部を順次積み上げるようにして組み込むことによって製造されていた。そして、各機構部を組み込む際に必要に応じて相互の位置関係等をチェックするための計測を行い、この計測結果に基づいて位置関係の調整等を行っていた。この場合、ウエハステージ系やレチクルステージ系は、その定盤が設置されている場所とは別の位置に配置された専用の調整用治具上で予め大まかな組み立てが行われていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記の如く従来の露光装置は、各機構部を順次積み上げる積み上げ方式によっ

て製造されるとともに、ステージ系は専用の調整治具を用いて予め組み立てが行われていた。これに関して、最近の露光装置は、露光光源や投影光学系が大型化しているとともに、スループットを高めることも求められているため、その投影光学系の稼働効率を高めるために、ウエハステージ系を 2 台の可動ステージを用いるダブル・ステージ方式とすることが提案されている。この方式では、一方の可動ステージ上のウエハの露光中に他方の可動ステージ上のウエハの交換やアライメントを行うことによって、スループットを高めることができる。同様に、レチクルステージ側においても、例えば 2 枚のレチクルを交互に使用できるように、1 台の可動ステージ上に 2 枚のレチクルを保持できるダブル・ホルダ方式が採用されつつある。なお、ダブル・ステージ方法は、例えば国際公開（WO）98/24115 号、又は国際公開（WO）98/40791 号（対応する米国特許第 6,262,796 号）などに開示され、ダブル・ホルダ方法は、例えば特開平 10-209089 号公報（対応する米国特許第 6,327,022 号）などに開示されている。

【0005】しかしながら、このようにウエハステージ系やレチクルステージ系が大型化した状態で、従来のようにステージ系を専用の調整治具を用いて組み立てるものとする、その専用の調整治具が大型化してしまい、露光装置の製造設備の設置面積が全体として広くなり過ぎるという不都合がある。更に、露光装置の種々の機種毎にそのような大型の専用の調整治具を用意するのは困難であるとともに、仮にそのような専用の調整治具を用意するものとする、その作業のために露光装置の製造効率が低下するという不都合もある。これに対して、それらのステージ系を調整治具を用いることなくコラム上で直接組み立てると照明系や投影系などの他の機構部の調整や組み付け作業の妨げとなる。また、それらのステージ系は、露光装置に組み付ける前に単体として性能評価する必要もある。このため、それらのステージ系は、モジュールとして予め組み立てた上で、露光装置に導入する必要がある。

【0006】また、最近の露光装置は、露光精度（転写忠実度、重ね合わせ精度等）を向上するために、振動の影響をできるだけ軽減できる構造を採用することが求められている。特に、走査露光型の露光装置においては、露光中にレチクルとウエハとが投影光学系の倍率を速度比として走査されるため、その加減速等に生じる振動を低減する必要がある。しかしながら、定盤上に各機構部を順次積み上げるような構造の露光装置では、ステージ系で発生する振動が相互に伝わり易いとともに、その振動が投影光学系にも伝わり易いという不都合がある。

【0007】そこで、露光装置については従来よりも振動の影響を低減できる構造の開発が行われているが、このような構造であっても、できるだけ高い製造効率で、

即ち全体として短時間に各露光装置を製造できることが望ましい。本発明は斯かる点に鑑み、専用の大型の調整治具を用いることなく、効率的に露光装置などの製品を製造できる製造方法を提供することを第1の目的とする。

【0008】更に本発明は、振動の影響を低減できる構造の露光装置を効率的に製造できる露光装置の製造方法を提供することを第2の目的とする。更に本発明は、そのような製造方法で製造するのに適した構造の露光装置、及びこの露光装置を用いた高精度なデバイスの製造方法を提供することを目的とする。本発明の更に別の目的は、モジュールを製品本体に組み付ける工程を有する製造ラインにおける作業効率及び生産性を向上させることにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明による製品の製造方法は、本体と第1モジュールとを含む製品を製造する製造方法であって、複数のラインで、それぞれ、第1モジュール(91A、91B)を製造すること及び第1モジュールを本体(90A、90B)に組み付けることを含み、それらの複数のラインのシーケンスが時間的にずれており、一のラインで製造されたその第1モジュール(91A)が別のラインに移送されて別のライン上で本体(90B)に組み付けられるものである。

【0010】本発明の製造方法によると、第1モジュールをライン外で製造する場合に比べて、製造スペースや第1モジュール製造のための治具が不要となる。また、本発明の製造方法は、最終製品の組立完成までに、所定のモジュールを本体に好適な時期に導入し、又は取り外す必要がある製造ラインに好適である。たとえば、半導体の製造装置などの特定製品の製造ラインにおいては、所定のモジュールの本体への導入を、他のモジュールの組立又は本体への組み付けが完成するまでに、遅延させなければならない場合や、所定モジュールを一旦本体に組み込んだ後に、他のモジュールや部品を本体に組み付けるために、或いはそれらの特性調整のために、所定モジュールを本体から取り外す必要がある場合がある。本発明では、各ラインのシーケンスが時間的にずれて実行されるので、一のラインで第1モジュールを本体に組み込むことが要求されるタイミングに、別のラインで組み立てられた第1モジュールがその一のラインに搬送されてくる。このために、そのタイミングまでに一のラインで行われる他のモジュールの製造や調整のような作業を妨害することがない。さらに、複数のラインのシーケンスの時間的ずれを適当な関係に調整することにより、複数のラインによる製品の生産効率を一層向上させることができる。

【0011】本発明において、複数のラインが、第1ライン及び第2ラインを含み、第1及び第2ラインで、それぞれ、第1モジュール(91A、91B)を製造する

こと、第2モジュール(1L1、1L2)を製造すること、及び第1モジュールを本体(90A、90B)に組み付けることが繰り返し行われ、第1ラインと第2ラインのシーケンスが時間的にずれており、第2ラインで製造された第1モジュール(91B)が第1ラインに移送されて第1ライン上で本体(90A)に組み付けられ、第1ラインで製造された第1モジュール(91A)が第2ラインに移送されて第2ライン上で本体(90B)に組み付けられるようにしてもよい。

【0012】上記方法において、一例として、その製品は露光装置であり、その本体は露光装置の本体フレームであり、その第1モジュールはステージ系であり、その第2モジュールは照明系である。そのステージ系は、一例として転写パターンを有する物体を移動するステージと被露光物体を移動するステージとを含む。この場合、或る製造ラインの本体フレームをその所定の機構部の調整治具として使用しているため、別途大型の専用調整治具を用意する必要がなくなり、効率的に露光装置を製造できる。特に、そのステージ系が例えばダブル・ホルダ方式、又はダブル・ステージ方式である場合には、そのステージ系が大型化するため、本発明によって専用調整治具を設ける必要がなくなると、製造設備等のコストを大きく低減できる。

【0013】本明細書において、「製造ライン」とはコンベア方式で部品、モジュール、アセンブリなどを作業サイトに対して移動させながら組立や組み付け作業を行う作業エリアのみならず、一の区画又は複数の区画で各部品の組み立てや他の部品や本体への組み付け作業を手作業又は機械若しくはロボットを用いて行う作業エリアも含む概念である。例えば、露光装置の製造ラインとは、露光装置の各本体フレームが設置され、そこで露光装置の組立が行われるクリーンルーム内の一つの区画も含む。

【0014】次に、本発明の第1の露光装置の製造方法は、露光ビームで投影系(PL)を介して物体(W1)を露光する露光装置の製造方法において、複数の製造ラインにおいて、それぞれ本体フレーム(90A、90B)に各種機構部を装着して露光装置を組み上げるに際して、一の製造ラインで組立調整が行われた所定の機構部(91B)を、他の製造ラインで組立調整中の露光装置の機構部として使用するものである。斯かる本発明によれば、或る製造ラインの本体フレームをその所定の機構部の調整治具として使用しているため、別途大型の専用調整治具を用意する必要がなくなり、効率的に露光装置を製造できる。

【0015】この場合、その所定の機構部の一例は、その物体の位置決めを行うステージ系である。次に、本発明による第2の露光装置の製造方法は、露光ビームで第1物体(R1)及び投影系(PL)を介して第2物体(W1)を露光する露光装置の製造方法において、第1

製造ライン上でその露光装置の第1本体フレーム(90A)を組み上げる第1工程(ステップ101)と、第2製造ライン上でその露光装置の第2本体フレーム(90B)を組み上げる第2工程(ステップ121)と、その第1製造ラインにおいて、その第1本体フレームのその第1物体の位置決め用のステージが載置される位置に第1調整用ステージ(RSTA)を搭載して、その第1本体フレームに搭載される照明系(IL1, IL2)の組立調整を行う第3工程(ステップ102, 103)と、その第2製造ラインにおいて、その第2本体フレームを用いてその第1物体及びその第2物体の位置決めを行うステージ系(91B)の組立調整を行う第4工程(ステップ122~124)と、その第1製造ラインにおいて、その第1本体フレームからその第1調整用ステージを取り外すとともに、その第1本体フレームにその投影系(PL)、及びその第2本体フレームから取り外されたそのステージ系(91B)を搭載して第1露光装置を組み上げる第5工程(ステップ105~107)とを有するものである。

【0016】斯かる本発明によれば、第2製造ラインで第2本体フレーム(90B)を用いて組み立て調整されたステージ系(91B)を第1製造ラインの第1本体フレーム(90A)に組み込んでいるため、そのステージ系の調整のために大型の専用調整治具を設ける必要がない。この場合、その第5工程に続いて、その第2製造ラインにおいて、その第2本体フレーム(90B)を用いて第2露光装置の組立調整を行うことが望ましい(ステップ126~129)。これによって、露光装置を連続的に製造することができる。

【0017】また、その第5工程は、一例として、その第1本体フレームにその投影系を搭載する第1副工程(ステップ105)と、その第1本体フレームのその第2物体の位置決め用のステージが載置される位置に第2調整用ステージ(WSTA)を搭載して、その投影系の調整を行う第2副工程(ステップ106)と、その第1本体フレームからその第1及び第2調整用ステージを取り外す第3副工程(ステップ107の前半部)と、その第1本体フレームに、その第2本体フレームから取り外されたそのステージ系を搭載する第4副工程(ステップ107の後半部)とを有するものである。また、その第2製造ラインにおいて、そのステージ系をその第2本体フレームから取り外した後に、その第2製造ラインにおいて、その第2本体フレームの第1物体の位置決め用のステージが載置される位置にその取り外された第1調整用ステージを搭載して、その第2本体フレームに搭載される照明系の組立調整を行う工程をさらに含めるようにしてもよい。さらに、その第2本体フレームの第2物体の位置決め用のステージが載置される位置に、その取り外された第2調整用ステージを搭載してその投影系の調整を行う工程を含むようにしてもよい。

【0018】このように第1及び第2調整用ステージの着脱を行う場合には、その露光装置の構造は、所定のベース部材上に順次各機構部を積み上げる構造ではなく、本体フレームの底部に第2物体用のステージを吊り下げるように支持し、本体フレームの上部に第1物体用のステージを支持するような構造であることが望ましい。このような構造は、振動の影響を低減できる構造でもあるため、本発明によって振動の影響を低減できる構造の露光装置を効率的に製造することができる。

【0019】この場合、その第1調整用ステージは、一例として2次的に移動可能なピンホール(64a)と、このピンホールを通過した露光ビームを光学的なフーリエ変換面で検出する光電検出器(68)とを有するものであり、この調整用ステージを用いて、その照明系のコヒーレンスファクタのばらつきを計測することができる。

【0020】また、その露光装置が、その1物体とその第2物体とを所定の走査方向に同期移動して露光を行う走査露光型の露光装置である場合、その第1調整用ステージは、一例としてその走査方向に交差する非走査方向に移動可能なピンホール(64a)と、このピンホールを通過した露光ビームを検出する光電検出器(68)とを有するものであり、この調整用ステージを用いて、その照明系の実質的に2次的な照度むらを計測することができる。

【0021】また、その第1調整用ステージは、他の例としてその走査方向に交差する非走査方向に移動可能なスリット(64b)と、このスリットを通過した露光ビームを検出する光電検出器(71)とを有するものであり、この調整用ステージを用いて、その照明系の実質的に2次的な照度むらを計測することができる。また、その第1本体フレームとその第1調整用ステージとの位置関係に基づいて、その第2本体フレームに装着されているそのステージ系の調整を行うことが望ましく、同様にその第1本体フレームとその第2調整用ステージとの位置関係に基づいて、その第2本体フレームに装着されているそのステージ系の調整を行うことが望ましい。

【0022】また、その照明系のその第1物体側の部分照明系(IL2)は、その第1本体フレーム(90A)に対してスライド可能に装着され、その第1本体フレームに対するその第1調整用ステージの着脱時、及びそのステージ系の装着時に、その部分照明系を待避させることが望ましい。これによって、調整用ステージの着脱やそのステージ系の搭載が容易になる。

【0023】次に、本発明の第1の露光装置は、露光ビームで第1物体(R1)及び投影系(PL)を介して第2物体(W1)を露光する露光装置において、本体フレーム(90A)と、この本体フレームに対してスライド可能な部分照明系(IL2)を含み、その露光ビームでその第1物体を照明する照明系(IL1, IL2)と、

その部分照明系がその本体フレームに対して待避しているときにその本体フレームに装着可能で、その第1物体及び第2物体の位置決めを行うステージ系(RST, WST)とを有するものである。

【0024】斯かる露光装置は、その部分照明系を待避させた状態で、そのステージ系の代わりに調整用ステージを容易に搭載できるため、本発明の露光装置の製造方法で製造することができる。また、そのステージ系は、その第1物体及び第2物体の位置決めをそれぞれ行う第1ステージ(RST)及び第2ステージ(WST)を備え、その第2ステージは、その本体フレームに対して吊り下げられるように支持され、その第1ステージは、その本体フレームに対して防振部材(5、又は7)を介して支持されることが望ましい。

【0025】また、その本体フレームは、一例としてベース部材(3)と、このベース部材に対して防振部材(4)を介して載置される第1部材(5)と、この第1部材に対して防振部材(6)を介して載置される第2部材(13, 14, 25)とを有し、その照明系のその部分照明系は、その第2部材の上部に支持され、その投影系は、その第2部材の底部に支持されるものである。

【0026】また、そのステージ系は、その第1物体及び第2物体の位置決めをそれぞれ行う第1ステージ及び第2ステージを備え、その第1ステージ(RST)は、一例としてその第1部材に対して防振部材(7)を介して載置されるものである。また、その第1ステージは、別の例として、その第2部材に対してその部分照明系と並列に載置されるものである。

【0027】次に、本発明の第2の露光装置は、露光ビームで第1物体(R1)及び投影系(PL)を介して第2物体(W1)を照明する露光装置において、ベース部材(3)と、このベース部材に対して第1防振部材(22)を介して載置される第1部材(5)とを備える本体フレームと、その第1部材に対して第2防振部材(6)を介して載置されてその投影系を保持する第2部材(13, 14, 25)と、その第1部材に支持されてその第1物体の位置決めを行う第1ステージ(RST)と、その第1部材に対して吊り下げられるように支持されてその第2物体の位置決めを行う第2ステージ(WST)とを有し、その第1ステージ及びその第2ステージはそれぞれその第1部材に対して着脱可能に支持されるものである。

【0028】斯かる露光装置は、その第2ステージが吊り下げられるように支持され、それと上下方向にほぼ対称にその第1ステージが支持されるため、相互に振動の影響が伝わりにくくなり、振動の影響を低減することができる。また、それらのステージは着脱が容易であり、それらのステージの代わりに調整用ステージを容易に搭載できるため、本発明の露光装置の製造方法で製造することができる。この場合にも、その第1ステージ又はそ

の第2ステージが、ダブル・ホルダ方式又はダブル・ステージ方式のステージであるときには、大型の専用調整治具を省略できる効果は極めて大きい。

【0029】この場合、その第1ステージは、一例としてその第1部材に対して第3の防振部材(7)を介して支持されるものである。これによって、第1ステージと第2ステージとの間での相互の振動の影響が更に低減される。また、その第1ステージは、別の例としてその第2部材に対してその投影系と並列に支持されるものである。この構成でも、第2部材と第1部材との間には防振部材があるため、第1ステージと第2ステージとの間での相互の振動の影響が更に低減される。

【0030】また、その第2部材に、その第2ステージ及びその第2物体の少なくとも一方の位置を検出するためのセンサ(24A)が設けられることが望ましい。このセンサの検出情報を用いて、その第2ステージの位置の調整を行うことができる。また、本発明のデバイス製造方法は、本発明の何れかの露光装置を用いて、デバイスパターンをワークピース(W1)上に転写する工程を含むものである。本発明のデバイス製造方法によって、高機能のデバイスを高精度に又は低い製造コストで製造することができる。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態の一例につき図1～図9を参照して説明する。本例はステップ・アンド・スキャン方式よりなる走査露光方式の投影露光装置を製造する場合に本発明を適用したものである。図1は、本例の投影露光装置を示し、この図1において、一例として本例の投影露光装置は半導体デバイス製造工場の床1上のクリーンルーム内に設置されている。先ず、その投影露光装置の露光光源16として、本例ではKrF(波長248nm)、又はArF(波長193nm)等のエキシマレーザ光源が使用されているが、それ以外に、F₂レーザ光源(波長157nm)、Kr₂レーザ光源(波長146nm)、YAGレーザの高調波発生装置、半導体レーザの高調波発生装置、又は水銀ランプ等が使用できる。

【0032】露光時に露光光源16から射出された露光ビームとしての露光光ILは、第1サブチャンバ17内の第1照明系ILL1に入射する。第1照明系ILL1は、ビームマッチングユニット(BMU)、ビーム整形光学系、照度分布均一化用のオプティカル・インテグレータ(ユニフォマイザ、又はホモジナイザ)、光量モニタ、可変開口絞り、及びリレーレンズ系等より構成されている。第1照明系ILL1の射出面は、被照明体としてのレチクルのパターン面(レチクル面)とほぼ共役であり、この射出面に可動視野絞り19が配置され、可動視野絞り19の入射側の近傍の面(レチクル面との共役面からデフォーカスした面)に、照明領域での照度分布を補正するための照度分布補正フィルタ18が配置されてい

る。

【0033】前者の可動視野絞り19は、被露光基板としてのウエハの各ショット領域への走査露光の開始時及び終了時に、本来の回路パターン以外のパターンが露光されないように視野を開閉する役割を果たす。更に、可動視野絞り19は、走査露光に先立ち、転写対象の回路パターンの非走査方向に関する大きさに応じて、その視野の非走査方向の幅を変更できるようにも構成されている。このように視野の開閉時に振動を発生する恐れのある可動視野絞り19が配置された第1照明系IL1は、露光本体部とは別体として支持されているため、露光本体部での露光精度（重ね合わせ精度、転写忠実度等）が向上する。

【0034】可動視野絞り19を通過した露光光ILは、露光本体部の所定のコラムに取り付けられた第2サブチャンパ15内の第2照明系IL2に入射する。なお、後述のように第2照明系IL2の射出側の一部の部材は、第2サブチャンパ15の外部に設置されている。第2照明系IL2は、リレーレンズ系、光路折り曲げ用のミラー、コンデンサレンズ系、及び固定視野絞り21を含み、この第2照明系IL2を通過した露光光ILは、マスクとしてのレチクルR1（又はR2）のパターン面（レチクル面）の照明領域を照明する。本例の固定視野絞り21は、レチクルR1、R2のアライメントを行うためのレチクルアライメント顕微鏡が配置されているレチクルアライメント部20の底面に固定されている。即ち、固定視野絞り21は、レチクルR1、R2に近接した上面、即ちレチクル面から所定量だけデフォーカスした面に配置されている。固定視野絞り21には、レチクル面での照明領域を走査方向に直交する非走査方向に細長いスリット状の領域に規定するための開口が形成されている。なお、固定視野絞り21を、レチクル面との共役面の近傍、例えば可動視野絞り19の設置面の近傍に配置してもよい。また、本例では第1照明系IL1と第2照明系IL2とで照明系（照明光学系）が構成される。

【0035】露光光ILのもとで、レチクルR1（又はR2）の照明領域内のパターンの像は、露光用の投影系としての投影光学系PLを介して投影倍率 β （ β は、1/4倍又は1/5倍等）で、感光基板（被露光基板）としてのフォトリソグが塗布されたウエハ（wafer）W1（又はW2）上のスリット状の露光領域に投影される。この状態でレチクルR1及びウエハW1を投影倍率 β を速度比として所定の走査方向に同期移動することで、ウエハW1上の一つのショット領域にレチクルR1のパターン像が転写される。レチクルR1、R2が本発明の第1物体に対応し、ウエハW1、W2が本発明の第2物体に対応しており、ウエハW1、W2は例えば半導体（シリコン等）又はSOI（silicon on insulator）等の円板状の基板である。

【0036】投影光学系PLの構成については後述するが、以下では、投影光学系PLの光軸AXに平行にZ軸を取り、Z軸に垂直な平面（本例ではほぼ水平面に合致している）内で走査露光時のレチクルR1及びウエハW1の走査方向SDに直交する非走査方向（即ち、図1の紙面に垂直な方向）に沿ってX軸を取り、その走査方向SD（即ち、図1の紙面に平行な方向）に沿ってY軸を取って説明する。

【0037】先ず、本例のレチクルR1、R2を支持するステージ系、投影光学系PL、及びウエハW1、W2を支持するステージ系を含む露光本体部の全体の構成につき説明する。即ち、床1上にほぼ長方形の平板状のフレームキャスタ2が設置され、フレームキャスタ2の+Y方向の端部に第1の照明系支持部22を介して、第1照明系IL1が収納された第1サブチャンパ17が固定されている。また、フレームキャスタ2の上面周辺部のほぼ正三角形の頂点に対応する3箇所にそれぞれ円柱状の本体支持部3が設置され、3個の本体支持部3の上面に能動型防振台4を介して本体コラム5が設置され、本体コラム5に電気式の水準器、又は光学式の傾斜角検出器等の変位センサ（不図示）が設置されている。能動型防振台4はそれぞれエアードンパ又は油圧式のダンパ等の大重量に耐える機械式のダンパと、ボイスコイルモータ等の電磁式のアクチュエータよりなる電磁式のダンパとを含み、一例としてその変位センサで検出される本体コラム5の下端部のサブコラム5aの上面の水平面に対する傾斜角が許容範囲内に収まるように、3個の能動型防振台4中の電磁式のダンパが駆動され、必要に応じて機械式のダンパの空気圧又は油圧等が制御される。この場合、機械的なダンパによって、床からの高い周波数の振動は露光本体部に伝わる前に減衰され、残存している低い周波数の振動は電磁的なダンパによって減衰される。

【0038】本体コラム5の上面に、後述のレチクルステージ系RSTを覆うための気密室としてのレチクル室8が設置され、このレチクル室8の内側に、レチクルステージ系RSTの微動ステージ32を走査方向に一定速度で駆動すると共に、同期誤差を補正するようにも駆動するための矩形の枠状のレチクル駆動機構9が設置されている。

【0039】また、本体コラム5の中間の高さの位置にサブコラム5bが突き出ており、サブコラム5bの上面にはほぼ正三角形の頂点に位置する3個の能動型防振台7を介してレチクル支持部RSが設置され、レチクル支持部RSの上面にベース部材としてのレチクルベース31が固定され、レチクルベース31の中央部には露光光ILを通過させるための開口が形成されている。レチクルベース31の上面は平面度の極めて良好なガイド面に加工され、このガイド面にレチクル側の可動ステージとしての微動ステージ32が、エアークベアリングを介して円

滑に2次元的に摺動自在に載置され、微動ステージ32上に2枚のレチクルR1及びR2が真空吸着等によって保持されている。微動ステージ32上でレチクルR1、R2は走査方向に隣接するようにダブルホルダ方式で保持されており、例えば二重露光などが効率的に実行できるように構成されている。更に、レチクルベース31の+Y方向の端部にレチクルアライメント部20の支持部が固定され、上述のようにレチクルアライメント部20にレチクルアライメント顕微鏡、及び固定視野絞り21が取り付けられている。

【0040】能動型防振台7は、能動型防振台4と同じ構成であり（但し、耐加重性は能動型防振台4よりも低く設定されている）、レチクルベース31のガイド面の端部に電気式の水準器、又は光学式の傾斜角検出器等の変位センサ（不図示）が設置されている。一例としてその変位センサで検出されるそのガイド面の水平面に対する傾斜角（2軸の回り、即ちX軸及びY軸の回りの傾斜角）が許容範囲内に収まるように、3個の能動型防振台7の動作が制御される。

【0041】本例の微動ステージ32の周囲を囲むように、上記のレチクル駆動機構9が配置されており、レチクル駆動機構9は、+Y方向、及び-Y方向に交互に一定速度で駆動される粗動ステージと、この粗動ステージに対して微動ステージ32を所定の狭い範囲内でX方向、Y方向、及び回転方向に微小量駆動するアクチュエータとを備えている。また、微動ステージ32の2次元的位置及び回転角、並びにその粗動ステージのY方向の位置はそれぞれ不図示のレーザ干渉計によって高精度に計測され、この計測結果に基づいて微動ステージ32の位置及び速度が制御される。

【0042】本例では、レチクルベース31、微動ステージ32、レチクル駆動機構9、及び不図示のレーザ干渉計等からレチクルステージ系RSTが構成されている。レチクルステージ系RSTのより詳細な構成は、例えば特開平10-209039号公報（対応する米国特許第6,327,022号）などに開示されている。本例のレチクルステージ系RSTはダブルホルダ方式であるが、そのレチクルステージ系RSTを2枚のレチクルを互いに独立の可動ステージ（シングルホルダ方式）上に載置するダブル・レチクルステージ方式としてもよく、更には1枚のレチクルを用いるシングルホルダ方式のシングルステージとしてもよい。

【0043】また、本体コラム5の下端部のサブコラム5aの上面に、ほぼ正三角形の頂点に位置する3個の能動型防振台6を介して中央部にU字型の開口が形成された投影系コラム13が支持され、投影系コラム13のその開口にリング状のサブコラム25を介して、中央部にフランジ部を持つ投影光学系PLが設置されている。能動型防振台6は、能動型防振台4と同じ構成であり（但し、耐加重性は能動型防振台4よりも低く設定されてい

る）、投影系コラム13の上面に電気式の水準器、又は光学式の傾斜角検出器等の変位センサ（不図示）が設置されている。一例としてその変位センサで検出されるその投影系コラム13の上面の水平面に対する傾斜角（2軸の回り、即ちX軸及びY軸の回りの傾斜角）が許容範囲内に収まるように、3個の能動型防振台6の動作が制御される。

【0044】また、投影系コラム13のサブチャンバ17側の上面に円柱状の第2の照明系支持部14が固定され、この照明系支持部14の上端に第2サブチャンバ15（第2照明系IL2が収納されている）が支持されている。このように本例では、共通の能動型防振台6の上に第2照明系IL2及び投影光学系PLが支持されているため、投影光学系PLの結像特性が安定に維持される。

【0045】更に、投影系コラム13の底面に2本のサブコラム33を介して、中央に投影光学系PLを通すための開口が形成された平板状のセンサーコラム34が吊り下げるように支持され、このセンサーコラム34にオフ・アクシス方式でFIA（Field Image Alignment）方式よりなる結像方式のアライメントセンサ35Aが固定されている。アライメントセンサ35Aと共に、投影光学系PLをX方向に挟むように別のアライメントセンサ35B（図2参照）が配置されている。また、センサーコラム34には、ウエハステージからの所定の光束を検出する受光部24Aが設けられ、この受光部24Aによって投影光学系PLにたいするウエハステージの位置を計測できるように構成されている。更に、センサーコラム34には、露光対象のウエハの表面の投影光学系PLの像面に対するデフォーカス量を計測するためのオートフォーカスセンサ（不図示）も設置されている。

【0046】次に、本例のウエハステージ系につき詳細に説明する。先ず、本体コラム5の下端部のサブコラム5aの底面に、Y方向に対向するように配置された2箇所のウエハステージ吊り下げ部36A、36Bを介して、小型定盤よりなるベース部材としてのウエハベース38が吊り下げられて支持されている。ウエハベース38の上面は平面度の極めて良好なガイド面に加工され、このガイド面に第1のウエハステージ41Aが、エアベアリングを介して円滑に、かつY軸スライダ42A、及びX軸リニアガイド39、40に沿って2次元的に摺動自在に載置され、ウエハステージ41A上にウエハホルダ43Aを介して第1のウエハW1が真空吸着等によって保持されている。

【0047】ウエハステージ41Aは、例えばリニアモータ方式でY方向に連続移動すると共に、X方向及びY方向にステップ移動する。更に、ウエハステージ41Aの内部にはウエハW1をX方向、Y方向、及びZ軸の回りの回転方向の3自由度で微小駆動すると共に、レベリング及びフォーカシングを行うためにウエハW1をZ方

向の変位、及び2軸の回り（即ち、X軸及びY軸の回り）の傾斜角の3自由度で駆動するための試料台が組み込まれている。

【0048】本例では、ウエハベース38上に第1のウエハステージ41Aと共に第2のウエハステージ41Bがエアベアリングを介して移動自在に載置され、ウエハステージ41B上にウエハホルダ43Bを介して第2のウエハW2が載置されている。第2のウエハステージ41Bも例えばリニアモータ方式で、ウエハステージ41Aと機械的に干渉しないように2次元的に駆動される。ウエハベース38、ウエハステージ41A、41B、ウエハホルダ43A、43B、及びこれらの駆動機構より本例のダブル・ウエハステージ方式（又はツインステージ方式）のウエハステージ系WSTが構成されている。この構成では、例えば第1のウエハステージ41A側でウエハW1に対する走査露光中に、第2のウエハステージ41B側でウエハW2の交換及びアライメントを行うことができるため、高いスループットが得られる。

【0049】ウエハステージ41A、41Bの2次元的な位置、及びヨーイング量、ピッチング量、ローリング量は不図示のレーザ干渉計によって高精度に計測され、露光中のウエハW1、W2のフォーカス位置（投影光学系PLの光軸方向の位置）及び傾斜角は不図示のオートフォーカスセンサによって計測されており、これらの計測値に基づいてウエハステージ41A、41Bの位置、及びウエハW1、W2のフォーカス位置や傾斜角等が制御されている。

【0050】また、図1において、ウエハステージ吊り下げ部36Bを介してウエハステージ系WSTの上方に、ウエハW1、W2のブリアライメントを行うためのブリアライメント機構37が配置されている。更に、露光本体部に対して-Y方向に近接してウエハロード系10が配置され、この上にレチクルロード系11が設置され、レチクルロード系11とレチクルステージ系RSTとの間に、レチクル交換部12が配置されている。

【0051】次に、本例のダブル・ウエハステージ方式のウエハステージ系WSTの構成につき図2を参照して詳細に説明する。図2は、図1のウエハステージ系WSTを示す平面図であり、図2に示すように、本例では投影光学系PLをX方向（非走査方向）に挟むようにウエハアライメント用の1対のアライメントセンサ35A及び35Bが配置されている。そして、本例のウエハステージ系WSTの2つのウエハステージ41A、41Bを走査露光時の走査方向SD（Y方向）に挟むように、X軸に平行に1対のX軸リニアガイド39、40が固定されている。X軸リニアガイド39及び40に対してそれぞれエアパッドを介してX方向に摺動自在に第1の1対のX軸スライダ44A及び45Aが載置され、X軸スライダ44A、45Aにそれぞれエアパッドを介して

Y方向に摺動自在に、Y方向に伸びた第1のY軸スライダ42Aが配置され、Y軸スライダ42Aに対してエアパッドを介してY方向に摺動自在に第1のウエハステージ41Aが配置されている。

【0052】また、X軸リニアガイド39、40に対してそれぞれX軸スライダ44A及び45AをX方向に相對駆動するためのX軸リニアモータ（不図示）と、Y軸スライダ42Aに対してウエハステージ41AをY方向に相對駆動するためのY軸リニアモータ（不図示）とが設置されている。本例では、Y軸スライダ42Aは、X軸スライダ44A、45Aに対してY方向に移動できるように支持されており、Y軸スライダ42Aに対するウエハステージ41AのY方向（走査方向）への駆動は運動量保存則を満たすように行われる。これによって、走査露光中に振動が少なくなり、露光精度が向上する。この際に、ウエハステージ41AのXY平面内での位置、及び回転角を計測するために、ウエハステージ41Aの-X方向側の側面及び+Y方向側の側面にそれぞれX軸の移動鏡49XA及びY軸の移動鏡49YAが配置されている。

【0053】更に、1対のX軸スライダ44A、45Aと並列に、X軸リニアガイド39及び40に対してそれぞれエアパッドを介してX方向に摺動自在に第2の1対のX軸スライダ44B及び45Bも載置され、X軸スライダ44B、45Bにそれぞれエアパッドを介してY方向に摺動自在に、第2のY軸スライダ42Bが配置され、Y軸スライダ42Bに対してエアパッドを介してY方向に相對移動できるように第2のウエハステージ41Bが配置されている。このウエハステージ41Bに関しても、X軸リニアガイド39、40に対してX軸スライダ44B、45BをX方向に相對駆動するためのX軸リニアモータ（不図示）と、Y軸スライダ42Bに対してウエハステージ41BをY方向に相對駆動するためのY軸リニアモータ（不図示）とが設置されている。

【0054】本例のダブル・ウエハステージ（ツインステージ）構成では、第1のウエハステージ41A及び第2のウエハステージ41Bはそれぞれ投影光学系PLの露光領域の他に、ウエハベース38上のほぼ-X方向側の半面、及び+X方向側の半面を主な移動可能領域としており、一方のウエハステージの露光中に他方のウエハステージではウエハ交換やウエハアライメントが実行される。また、投影光学系PLに対して-X方向側のアライメントセンサ35Aは、第1のウエハステージ41A上のウエハW1のアライメントを行う場合に使用され、+X方向側のアライメントセンサ35Bは、第2のウエハステージ41B上のウエハW2のアライメントを行う場合に使用される。

【0055】そのアライメントセンサ35Aのベースライン量（検出中心との露光中心との間隔）の計測を行うために、第1のウエハステージ41Aの上面の右上の端

部に、所定の基準マークが形成された基準マーク部材46Aが固定されている。基準マーク部材46Aには、図1のレチクルアライメント部20に設置されているレチクルアライメント顕微鏡を用いてレチクルR1、R2のアライメントを行う際に使用される基準マークも形成されている。一方、第2のウエハステージ41Bにおいては、+X方向側の端部及び+Y方向側の端部にそれぞれX軸の移動鏡49XB及びY軸の移動鏡49YBが固定されており、ウエハステージ41Bの左上の端部にアライメントセンサ35Bのベースライン・チェック用、及びレチクルアライメント用の基準マーク部材46Bが固定されている。即ち、それら2つのウエハステージ41A、41BはY軸に平行な軸に関してほぼ対称に構成されている。なお、ウエハステージ41A、41Bの端面を鏡面加工して反射面とし、移動鏡49XA、49YA、49XB、49YBの代わりに用いてもよい。

【0056】また、図2において、X軸リニアガイド39の手前（-Y方向側）において、-X方向側に第1のウエハステージ41A用のウエハロード系（不図示）が配置され、+X方向側に第2のウエハステージ41B用のウエハロード系（不図示）が配置されている。更に、ウエハステージ41A、41B上には、それぞれ発光部23A及び23Bが設置されている。発光部23Aは、図1の受光部24Aに対してウエハステージ41Aの位置を示す光束を発生し、発光部23Bは対応する受光部に対してウエハステージ41Bの位置を示す光束を発生する。

【0057】次に、本例のウエハステージ系WSTの計測システムの一例につき説明する。図2において、投影光学系PLの光軸AX（露光中心）と、第1のアライメントセンサ35Aの光軸（検出中心）と、第2のアライメントセンサ35Bの光軸（検出中心）とはX軸に平行な直線上に配列されている。そして、光軸AXを通りX軸に平行な軸を対称軸とする2つの計測ビームが-X方向のレーザ干渉計50XAから第1のウエハステージ41AのX軸の移動鏡49AXに照射されている。その計測ビームと光軸AXに関して対称に、2つの計測ビームが+X方向のレーザ干渉計50XBから第2のウエハステージ41BのX軸の移動鏡49XBに照射されている。それら2つの計測ビームの他に、実際にはZ方向に離れた計測ビームも移動鏡49XA、49XBに照射されており、レーザ干渉計50XA、50XBはそれぞれウエハステージ41A、41BのX方向の位置、Z軸の回りの回転角（ヨーイング量）、及びY軸の回りの回転角（ローリング量）を計測する。なお、レーザ干渉計50XA、50XBの各計測値は、投影光学系PLを用いた露光時、及びアライメントセンサ35A又は35Bの使用時の両方で用いられる。

【0058】また、光軸AXを通りY軸に平行な対称軸を持つ2つの計測ビームがレーザ干渉計50YAから照

射されている。その計測ビームの他にZ方向に離れた計測ビームも含まれており、それらの計測ビームは、ウエハステージ41AのY軸の移動鏡49YA、又はウエハステージ41BのY軸の移動鏡49YBの何れかに照射され、レーザ干渉計50YAによって走査露光中のウエハステージ41A（又は41B）のY方向の位置、Z軸の回りの回転角（ヨーイング量）、及びX軸の回りの回転角（ピッチング量）が計測される。また、アライメントセンサ35A、35Bのそれぞれの検出中心を通りY軸に平行な計測ビームを有するレーザ干渉計50YB、50YCも設けられている。本例の場合、投影光学系PLを用いた露光時のウエハステージ41A、41BのY方向の位置計測には、中央のレーザ干渉計50YAの計測値が用いられ、アライメントセンサ35A、又は35Bの使用時のウエハステージ41A、又は41BのY方向の位置計測には、それぞれレーザ干渉計50YB、又は50YCの計測値が用いられる。レーザ干渉計50XA、50XB及び50YA～50YCの計測値の分解能は、一例として0.6～5nm（0.0006～0.005μm）程度である。

【0059】これらのウエハステージ系WST用のレーザ干渉計50XA、50XB、50YA～50YCは、図1のセンサーコラム34に固定されている。また、例えばアライメント動作から露光動作に移行する途中、又はウエハ交換動作からアライメント動作に移行する途中などで、レーザ干渉計50XA、50YA等からの計測ビームがウエハステージ41A、41Bの移動鏡49XA等から外れて、ウエハステージ41A、41Bの位置計測ができなくなる恐れがある。このような場合に備えて、X軸リニアガイド40及びY軸スライダ42A、42Bにはそれぞれ光学式、磁気式、又は静電容量式等のリニアエンコーダのスケール51及び53A、53Bが固定され、これらを読み取るために、X軸スライダ45A、45B及びウエハステージ41A、41BにはそれぞれX軸の検出器52XA、52XB及びY軸の検出器52YA、52YBが取り付けられている。これらのリニアエンコーダの検出器52XA、52XB及び52YA、52YBによってウエハステージ41A、41Bの全ストローク内で、ウエハステージ41A、41BのX座標及びY座標が例えば1μm程度の分解能で大きめに計測されている。

【0060】これに関して、例えば図2のウエハステージ41Aにおいて、アライメントが終了してから露光動作に移行するときには、Y軸のレーザ干渉計50YBがレーザ干渉計50YAに切り換えられる。この際にY座標をレーザ干渉計50YBからレーザ干渉計50YAに実質的に高精度に受け渡すには、一例としてウエハステージ41AのY軸の移動鏡49YAに2軸のレーザ干渉計50YA、50YBからの計測ビームが同時に照射される状態で、レーザ干渉計50XAによって計測される

ウエハステージ41Aのヨーイング量を所定値に設定してから、レーザ干渉計50YBの計測値をレーザ干渉計50YAの計測値にプリセットすればよい。

【0061】また、別の方法として、例えば移動鏡49YAのX方向の長さが、レーザ干渉計50YB、50YAの計測ビームの間隔よりも狭いようなときには、アライメント時にはウエハステージ41Aの基準マーク部材46Aを用いてアライメントセンサ35Aの検出中心を基準としてY座標の原点を設定し、露光時にはその基準マーク部材46A及びレチクルアライメント顕微鏡を用いて露光中心を基準としてY座標の原点を設定するようにしてもよい。この方法において、移動鏡49YAにレーザ干渉計50YB、50YAからの計測ビームが照射されない区間では、上記のY軸のリニアエンコーダの検出器52YAの計測値に基づいてウエハステージ41Aを駆動すればよい。

【0062】上記のように本例のウエハステージ系WSTの計測システムは、X軸のレーザ干渉計50XA、50XB、Y軸のレーザ干渉計50YA～50YC、X軸のリニアエンコーダ(51、52XA、52XB)、及びY軸のリニアエンコーダ(53A、53B、52YA、52YB)を含んで構成されている。同様に、図1のレチクルステージ系RSTの計測システムは、レチクルステージ32(微動ステージ)のXY平面内の2次元的位置を計測するレーザ干渉計(不図示)、及びレチクル駆動機構9内の粗動ステージのY方向の位置を計測するレーザ干渉計(不図示)を含んで構成されており、これらのレーザ干渉計は、レチクルベース31上に固定されている。

【0063】また、本例の投影露光装置の露光光ILがArFエキシマレーザ(波長193nm)又はF₂レーザ(波長157nm)のような実質的に真空紫外域の光である場合には、通常の空気では吸収率が高くなるため、露光光源16からウエハステージ41A、14Bまでの露光光ILの光路には、真空紫外光を透過する窒素、及び希ガス(ヘリウム、ネオン、アルゴン、クリプトン、キセノン、ラドン)等からなる気体群から選択された1種類、又は複数種類のパージガスを供給する必要がある。そのために、サブチャンバ17、15、レチクルステージ系RSTを囲む空間(レチクル室8)、投影光学系PLの内部、及びウエハステージ系WSTを囲む空間はそれぞれ気密化されて、その内部の気体がパージガスで置換される。

【0064】次に、本例の投影露光装置の製造方法の一例につき図3～図9を参照して説明する。本例では、投影露光装置を本体モジュール(本体フレーム)、照明系(照明モジュール)、投影光学系PL(レンズモジュール)、ステージモジュール、及びロードモジュールに分けて、基本的にモジュール別に組立調整を行い、所定段階で複数のモジュールの連結を行うことによって、1台

の投影露光装置を製造する。この製造は温度管理のなされたクリーンルーム内で行われる。

【0065】まず、各モジュールの構成につき説明する。図3は、本体モジュール及び照明モジュールを示し、この図3において、実線で表されている本体フレームとしての本体モジュール90Aは、フレームキャスタ2、本体支持部3、能動型防振台4、6、7、本体コラム5、投影系コラム13、サブコラム25、照明系支持部14、レチクル支持部RS、サブコラム33、及び一方のウエハステージ吊り下げ部36Aより構成されている。一方、本例の照明モジュールは、露光光源16、サブチャンバ17に格納された第1照明系IL1、及びサブチャンバ15に格納された部分照明系としての第2照明系IL2より構成されている。このとき、サブチャンバ17(第1照明系IL1)は、フレームキャスタ2上に固定された照明系支持部22に固定され、サブチャンバ15(第2照明系IL2)は、投影系コラム13上に固定された照明系支持部14の上端部に固定されている。

【0066】また、サブチャンバ15の内部にはY方向(走査方向)に平行にガイド軸15aが設けてあり、照明系支持部14に対してガイド軸15a及びサブチャンバ15(第2照明系IL2)をY方向にシフトできるように構成されている。ガイド軸15aは、例えば、照明系支持部14に対してスライド移動可能に照明系支持部14に係合されたボールねじやアクチュエータから構成し得る。更に、そのサブチャンバ15を露光時の位置に固定した状態で、例えばリミットスイッチを設けることによって、そのサブチャンバ15をその露光時の位置に例えば0.1mm程度の再現性で繰り返し位置決めできるように構成されている。本例によれば、例えばレチクルステージ系等を本体モジュール90Aに装着する際には、照明系支持部14に対して2点鎖線で示す位置P1までサブチャンバ15(第2照明系IL2)を待避させることによって、レチクルステージ系等の着脱作業を容易に行うことができる。そして、その着脱作業の終了後には、照明系支持部14に対してサブチャンバ15を上記のリミットスイッチの位置までスライドさせるだけで、サブチャンバ15(第2照明系IL2)を迅速に露光時の位置に復帰させることができる。

【0067】図4(B)は本例の投影光学系PL(レンズモジュール)を示し、この図4(B)において、投影光学系PLは、複数(本例では7個)の分割鏡筒81A、81B、…81Gを光軸方向に連結することによって構成されており、最下段の分割鏡筒81A、81B内にはそれぞれレンズ枠83A、83Bを介して互いに異なる複数枚のレンズ84A、84Bが収納され、同様に他の分割鏡筒81C～81G内にもレンズ又は凹面鏡等が収納されている。それらのレンズの中には非球面レンズも含まれている。また、中央の分割鏡筒81Dに固定

用のフランジ部が設けられ、最上段の分割鏡筒 8 1 G の先端部に収差補正板が収納された収差補正部 8 2 が設けられている。更に、上部の分割鏡筒 8 1 E ~ 8 1 G には、投影光学系 P L の結像特性を補正するために所定のレンズを光軸方向、及び光軸に垂直な面に対して直交する 2 つの軸の回りの回転方向の何れかに駆動する駆動機構が組み込まれている。

【0068】また、図 4 (B) の A A 線に沿う断面図である図 5 に示すように、分割鏡筒 8 1 B には等角度間隔で 3 箇所に取り欠き部 8 1 B a ~ 8 1 B c 及び貫通穴が設けられ、これらの取り欠き部 8 1 B a ~ 8 1 B c にそれぞれボルト 8 5 が配置されている。それに対応してその下段の分割鏡筒 8 1 A の上面の 3 箇所にねじ穴が設けられ、隣接する分割鏡筒 8 1 A、8 1 B は 3 箇所のボルト 8 5 によって光軸方向に連結されている。この場合、取り欠き部 8 1 B a ~ 8 1 B c に設けられた貫通穴とボルト 8 5 の外径との遊び分によって、分割鏡筒 8 1 A、8 1 B 間の光軸調整を行うことができる。同様に、その上段の隣接する分割鏡筒 8 1 B ~ 8 1 G もそれぞれ不図示のボルトによって、光軸調整を行うことができる状態で連結されている。このように取り欠き部 8 1 B a ~ 8 1 B c にボルト 8 5 を収納することによって、投影光学系 P L を全体として小型化することができる。

【0069】本例の投影光学系 P L を製造する場合には、先ず図 4 (A) に示すように、分割鏡筒 8 1 A ~ 8 1 G 毎に個別に組立が行われる。その後、矢印 A C で示すように、互いに光軸調整を行いながら分割鏡筒 8 1 A ~ 8 1 G の連結が行われる。その後、投影光学系 P L 全体として波面収差計測を行うとともに、ペッツバル和 (Petzval sum) が求められる。そして、波面収差又はペッツバル和が許容範囲を超えている場合には、矢印 A D で示すように、投影光学系 P L を再び個々の分割鏡筒 8 1 A ~ 8 1 G に分解して、波面収差不良の原因となっている分割鏡筒の再調整を行う。また、ペッツバル和が不良である場合には、その不良の原因となっているレンズの再研磨、又は交換を行う。その後、矢印 A C で示すように、分割鏡筒 8 1 A ~ 8 1 G の連結が行われ、波面収差及びペッツバル和がともに許容範囲内に収まった状態で、投影光学系 P L の組立調整が完了する。なお、投影光学系 P L の組立調整の工程では、前述の如く計測された波面収差に基づき、例えばツェルニケ (Zernike) 多項式も用いてディストーション、鏡面湾曲などの各収差につきその高次成分までも算出するとともに、この計算結果に基づいて投影光学系 P L の少なくとも一部を交換又は調整することが好ましい。このとき、投影光学系 P L の光学素子単位、又は分割鏡面単位で交換を行えばよい。また、上記調整として投影光学系 P L の少なくとも 1 つの光学素子を再加工してもよく、特にレンズエレメントでは必要に応じてその表面を非球面に加工してもよい。この光学素子は、レンズエレメントなどの

屈折光学素子だけでなく、例えば凹面鏡などの反射光学素子、又は投影光学系の収差 (ディストーション、球面収差など)、特にその非回転対称成分を補正する収差補正板などでもよい。さらに、投影光学系 P L の調整では光学素子の位置 (他の光学素子との間隔を含む) や傾斜などを変更するだけでもよいし、特に光学素子がレンズエレメントであるときはその偏芯を変更したり、あるいは光軸を中心として回転させてもよい。

【0070】なお、投影光学系 P L を本体モジュール (本体フレーム) に取り付けただけで再度、波面収差を計測して投影光学系 P L の光学調整を行う場合でも、光学素子の交換又は再加工などを行ってもよい。また、投影光学系 P L には少なくとも 1 つの光学素子をピエゾ素子などで駆動して結像特性を調整する駆動機構が組み込まれているので、前述の計測結果によってはその駆動機構だけで光学特性 (ディストーションなどの各収差あるいは波面収差など) を許容範囲内に抑えるようにしてもよい。

【0071】また、本例の投影光学系 P L は、一例として屈折系より構成されているが、投影光学系 P L として、例えば国際公開 (W O) 00/39623 号に開示されているように、1 本の光軸に沿って複数の屈折レンズと、それぞれ光軸の近傍に開口を有する 2 つの凹面鏡とを配置して構成される直筒型の反射屈折系 (カジャオプトリック光学系) を用いてもよい。更に、例えば国際公開 (W O) 01/65296 号に開示されているように、V 字型に折れ曲がった光軸を有し、内部で中間像を 2 回形成する反射屈折系、又は例えば特開 2000-47114 に開示されているように、V 字型に折れ曲がった光軸を有するが、内部で中間像を 1 回形成する反射屈折系等を投影光学系 P L として使用してもよい。国際公開 (W O) 00/39623 号 (対応する米国特許出願 09/644, 645)、国際公開 (W O) 01/65296 号 (対応する米国特許出願 09/769, 832) 及び特開 2000-47114 号公報 (対応する米国特許出願 09/094, 579) にそれらのより詳細なレンズ構成が開示されている。

【0072】次に、図 7 は本例のステージモジュール 9 1 B を示し、この図 7 において、実線で表されているステージモジュール 9 1 B は、ダブル・ホルダ方式のレチクルステージ系 R S T、これを格納するレチクル室 8、ダブル・ステージ方式のウエハステージ系 W S T (レーザ干渉計を含む)、プリアライメント装置 3 7、一方のウエハステージ吊り下げ部 3 6 B、及びセンサーモジュールより構成されている。このセンサーモジュールは、サブコラム 3 3 に支持されるセンサーコラム 3 4 と、このセンサーコラム 3 4 に固定される受光部 2 4 A、アライメントセンサ 3 5 A、及び不図示のオートフォーカスセンサ等とから構成されている。

【0073】このステージモジュールの組立調整を行う際には、レチクルベース 3 1 の上面 (レチクルステージ 3 2 のガイド面)、センサーコラム 3 4 のサブコラム 3

3との接触面、及びウエハステージ41A、41Bの上面がそれぞれ予め定められている高さになるように調整が行われる。また、必要に応じて、このステージモジュール91Bが実際に搭載される本体モジュールでの実測値に基づいて、それらの面の位置の再調整が行われる。更に、固定視野絞り21の調整を行う場合には、実際に露光光が照射されることが望ましいが、このためには、例えば図1の露光光源1と同じ波長域の照明光を発生する小型で小出力の固体レーザ（例えばYAGレーザの高調波発生装置など）を、調整用レーザとして使用してもよい。

【0074】また、図8は本例のローダモジュールを示し、この図8において、ローダモジュール92Aは、ウエハローダ系10、この上に設置されるレチクルローダ系11、及びレチクル交換部12より構成されている。ウエハローダ系10には、図1の本体モジュール中のフレームキャスタ2との位置関係を検出するセンサが備えられており、そのセンサによって検出される位置関係に基づいて例えばウエハの受け渡し位置を自動調整することによって、一度ローダモジュール92Aを本体モジュールに組み込んだ後は、ローダモジュール92Aの位置調整を行う必要がないように構成されている。

【0075】続いて図9のフローチャートを参照して、上記のモジュール構成の投影露光装置の製造工程につき説明する。本例では、第1製造ライン及び第2製造ラインで並列に、且つ互いに一部の機構部としてのモジュールの受け渡しを行いながら投影露光装置を製造する。なお、その製造ラインとは、一つのクリーンルーム内で投影露光装置の組立調整を行う領域を意味しており、本例の第1製造ラインの設置されているクリーンルーム（これを「クリーンルームA」と呼ぶ。）と、第2製造ラインの設置されているクリーンルーム（これを「クリーンルームB」と呼ぶ。）とは異なっている。但し、同一のクリーンルーム内に第1製造ラインと第2製造ラインとを並列に設置してもよい。

【0076】先ず第1製造ラインにおける製造工程につき説明すると、図9のステップ101において、図3の実線で示すように、クリーンルームAの床1A上で投影露光装置の本体モジュール90Aの組立を行う。それに続くステップ102において、その本体モジュール90Aのフレームキャスタ2上に照明系支持部22を介して第1照明系IL1が収納されているサブチャンバ17を設置し、照明系支持部14上に第2照明系IL2が収納されているサブチャンバ15を設置し、第1照明系IL1に対応して露光光源16を設置することによって、照明系（照明モジュール）の組立を行う。

【0077】その後、ステップ103において、レチクル支持部RS上に2点鎖線で示すように、調整用ステージとしての工具レチクルステージ系RSTBを搭載する。この際に、工具レチクルステージ系の搭載を容易に

行えるように、照明系支持部14に対してサブチャンバ15（第2照明系IL2）が位置P1まで待避され、工具レチクルステージ系が搭載された後に、サブチャンバ15（第2照明系IL2）は露光時の位置に戻される。本例の工具レチクルステージ系RSTBは、図1の実際の製品のレチクルステージ系RST中のレチクルベース31、及びレチクルステージ32より構成されている。更に、不図示であるが、レチクルステージ32上には、照明系による照明領域の照度分布やコヒーレンスファクタ（ σ 値）の分布を計測するための計測装置が設置されており、この計測装置で計測される照度むらやコヒーレンスファクタのばらつきが許容範囲内に収まるように照明系の調整を行う。

【0078】これまでの工程と並行してステップ104において、図4を参照して説明したように投影光学系PLの組立調整が行われている。そして、ステップ105において、照明系の組み込み及び調整が完了した本体モジュール90Aに対してその投影光学系PLの搭載が行われる。そのためには、図3の本体モジュール90Aから取り外したサブコラム25を、組立調整が完了した投影光学系PLに装着し、この投影光学系PL及びサブコラム25を投影系コラム13に搭載すればよい。このように投影光学系PLが搭載された状態が、図6の実線で示されている。

【0079】次のステップ106において、図6の工具レチクルステージ系RSTBに対してレチクルアライメント部20を介して固定視野絞り21を設置して、本体コラム5の底面に2点鎖線で示すように調整用ステージとしての工具ウエハステージ系WSTBを搭載する。本例の工具ウエハステージ系WSTBは、図1の実際の製品のウエハステージ系WSTとほぼ同じ構造である。また、サブコラム33に対して調整用のセンサーコラム34も設置される。この状態で、テストプリント等を行いながら投影光学系PLのディストーションや解像度等の調整が行われる。

【0080】それに続くステップ107において、図6の本体モジュール90Aから工具レチクルステージ系RSTB及び工具ウエハステージ系WSTBを取り外す。そして、上記の第2製造ラインで組立調整済み（詳細後述）のステージモジュール、即ち図7に実線で示すステージモジュール91Bを図6の本体モジュール90Aに搭載する。この際に、必要に応じてサブチャンバ15

（第2照明系IL2）が照明系支持部14上で、ウエハステージ系の着脱に支障が無い位置に待避するため、その着脱を極めて短時間に行うことができる。また、並行して組立調整が行われていた図8に示すローダモジュール92Aも本体モジュール90Aに組み込まれる。その後、配線や複数の気密室の気密化等を行うことによって、図1の投影露光装置と同じ投影露光装置が完成する。その後のステップ108において、その完成された

投影露光装置は製品AとしてクリーンルームAから搬出される。

【0081】それに続くステップ109において、そのクリーンルームAでは再び図3の本体モジュール90Aの組立が行われる。その後のステップ110では、その本体モジュール90Aを調整用治具として、図1のレチクルステージ系RST、センサーコラム34及びこれに装着される各種センサ（センサーコラムユニット）、並びにウエハステージ系WSTよりなるステージモジュールの組立調整が行われる。このステージモジュールは、その後のステップ111で取り外されて後述のように第2製造ラインの本体モジュールに搭載される。そして、ステージモジュールの取り外された本体モジュール90Aは、ステップ102に移行して照明系の組立が行われ、以下ステップ103～108が繰り返されて次の製品が完成されて搬出される。

【0082】次に第2製造ラインにおける製造工程につき説明すると、図9のステップ121において、図7の2点鎖線で示すように、クリーンルームBの床1B上で投影露光装置の本体モジュール90Bの組立を行う。それに続くステップ122において、その本体モジュール90Bを調整用治具として、図7に実線で示すように、レチクルステージ系RSTの組立及び調整を行う。更にステップ123において、本体モジュール90Aのサブコラム33にセンサーコラム34を設置し、センサーコラム34に受光部24A、アライメントセンサ35A、及びレーザ干渉計（不図示）等を搭載することによってセンサーコラムユニットの組立及び調整を行う。そして、ステップ124において、本体モジュール90Aのウエハステージ吊り下げ部36A、及び新たに用意したウエハステージ吊り下げ部36Bを介して本体コラム5に吊り下げるように、ウエハステージ系WSTの組立及び調整を行う。これによって、ステージモジュール91Bが完成する。それに続くステップ125において、図7の本体モジュール90Bから組立調整済みのステージモジュール91Bを取り外す。取り外されたステージモジュール91Bは、既に説明したように第1製造ラインのステップ107で、図6の本体モジュール90Aに搭載される。

【0083】ステップ125でステージモジュール91Bの取り外された本体モジュール90Bに、ステップ107で取り外した工具レチクルステージRSTBを組み込む。そして、ステップ126において、ステップ102及び103と同様にして、工具レチクルステージ系を用いて照明系の組立及び調整が行われる。そして、これと並行してステップ127にて投影光学系PLの組立調整が行われており、ステップ128において、ステップ107で取り外した工具ウエハステージ系WSTBを本体モジュール90Bに組み込む。そして、ステップ105及び106と同様にして、工具ウエハステージ系を用

いて投影光学系PLの本体モジュール90Bに対する搭載及び調整が行われる。

【0084】それに続くステップ129において、図7の本体モジュール90Bから工具レチクルステージ系及び工具ウエハステージ系を取り外して、上記の第1製造ラインのステップ110で組立調整済みのステージモジュールを本体モジュール90Bに搭載して、配線や複数の気密室の気密化等を行うことによって、図1の投影露光装置と同じ投影露光装置が完成する。その後のステップ130において、その完成された投影露光装置は製品BとしてクリーンルームBから搬出される。その後は再びステップ121～130が繰り返され、次の製品が完成されて搬出される。すなわち、第1製造ライン（第1ライン）と第2製造ライン（第2ライン）とは同じシーケンスを時間的にずらして実行しているものである。この時間的なずれは、第1製造ラインのステップ107におけるステージ系の組み込み時まで、第2製造ラインのステップ124におけるウエハステージ系の組立・調整が完了しているように制御すればよい。

【0085】本例の製造方法は、同一機種の露光装置を2台以上製造する場合に適用できるため、通常の殆どの露光装置を製造する場合に適用することができる。本例によれば、第1製造ラインで本体モジュール90Aに搭載されるステージモジュール91Bは、第2製造ラインで別の本体モジュール90Bを調整用治具として組立及び調整が行われているため、ステージモジュール91B用に専用の調整治具を用意する必要がなくなり、投影露光装置の製造工場の必要面積を狭くすることができるとともに、製造コストを低減することができる。特に、本例のようにステージモジュール91Bがダブル・ホルダ方式又はダブル・ステージ方式の大型のステージ系を有する場合には、仮に専用の調整治具を用意するとすると、そのステージ系以上の大型の調整治具が必要となるため、本例のように製品の一部である本体モジュール90Bを調整治具として使用する方法の効果は極めて大きい。

【0086】また、本例では最初にステージモジュール91Bの調整治具として使用された本体モジュール90Bも最終的に製品となるため、無駄が無いという利点がある。また、本例の投影露光装置は、本体コラム5の底面にウエハステージ系WSTを吊り下げるように支持し、それと上下方向にほぼ対称にレチクルステージ系RSTを支持しており、本体コラム5に対して能動型防振台6を介して投影光学系PLを支持しているため、走査露光時の振動等が互いに他の部材に伝わりにくくなり、振動の影響を大きく低減できる利点がある。また、このような構造では、レチクルステージ系RST及びウエハステージ系WSTの着脱が従来の積み上げ方式の構造と比べて容易であるため、本例のように所定のモジュールの調整を行うために工具レチクルステージ系や工具ウエ

- ハステージ系を用いたり、更には別の本体モジュールを用いて組立調整したステージモジュールを利用するという手法を適用し易いという利点もある。

【0087】なお、上記の実施の形態では、2つの製造ラインを設けているが、更に第3の製造ライン（例えば第3のクリーンルーム内に配置される）を用意して、この第3の製造ラインにおいて、図9のステップ109～111のステージモジュールの組立作業を行うようにしてもよい。あるいは、図9の第1及び第2製造ラインと同様な各ステップを有するとともに、第2製造ラインよりも遅い時期に本体モジュール（90C）の組立ステップ（ステップ109及びステップ121に相当する）を開始するシーケンスを有する第3の製造ラインを設けることができる。この場合、第1製造ラインのステップ111で取り外されたステージモジュールを第3製造ラインにおける工具ステージを取り外すステップ（ステップ107及びステップ129に相当）で、第3製造ラインの本体モジュールに搭載することができる。そして、第3製造ラインにおけるステージモジュールの取り外しステップ（ステップ111及び125に相当）で取り外されたステージモジュールを第2製造ラインのステップ129で第2製造ラインの本体モジュール90Bに搭載するようにステージモジュールの流れを変更することができる。

【0088】同様にして4以上の製造ラインを設けて、各製造ラインで同じシーケンスのステップ群を有するが、所定ステップの作業開始時期が各製造ラインで少しずつ遅れるようにして各製造ラインを稼働させて、開始時期がより遅い製造ラインに、組み立てられたステージモジュールを移送するようにしてもよい。この場合、所定ステップを最も遅く開始した製造ラインからは最も早く開始した製造ラインにステージモジュールを移送することができる。すなわち、本発明の製造方法は、同一の繰り返しステップを有するシーケンスを有する複数の製造ライン（複数のライン）をそれらの開始時期を所定時間だけシフトさせて稼働させることによって実行することができる。

【0089】また、図1の投影露光装置では、投影系コラム13上の照明系支持部14上に第2照明系IL2が収納されたサブチャンバ15を支持しているが、本例では固定視野絞り21がレチクルベース31上に設置されているため、その第2照明系IL2及びサブチャンバ15は、例えばフレームキャスタ2上で第1照明系IL1（サブチャンバ17）を支持している照明系支持部22によって支持するようにしてもよい。

【0090】また、図1の投影露光装置では、本体コラム5のサブコラム5bに防振部材7を介してレチクル支持部RSを支持し、このレチクル支持部RSにレチクルステージ系RSTを支持している。その他の構成として、投影光学系PLを支持するサブコラム25上にレチ

クル支持部RSを固定し、このレチクル支持部RSによってレチクルステージ系RSTを支持するようにしてもよい。

【0091】次に、本発明の実施の形態の他の例につき図10～図12を参照して説明する。本例は、図9のステップ103及び106でそれぞれ使用される工具レチクルステージ系及び工具ウエハステージ系として、より簡略化されたステージ系を使用するものであり、図10において、図1及び図3に対応する部分には同一符号を付してその詳細説明を省略する。

【0092】図10は、第1製造ラインの床1A上で本例の投影露光装置を製造する工程中で、本体モジュール90Aに照明系、投影光学系PL、工具レチクルステージ系RSTA、及び工具ウエハステージ系WSTAを搭載した状態を示し、この図10において、第1の調整用ステージとしての工具レチクルステージ系RSTAは、レチクル支持部RS上に載置されるベース部材31Aと、このベース部材31A上に2次元的に移動自在に載置される可動ステージ32Aと、この可動ステージ32AをX方向、Y方向に駆動する例えばリニアモータ又はステッピングモータ方式の駆動装置61と、可動ステージ32A上に固定される照明系計測装置63と、可動ステージ32A上に載置されるダミーレチクルRAと、ベース部材31A上に固定される支持部20Aと、支持部20Aに固定される固定視野絞り21Aとを備えている。本例のベース部材31Aは、図1のレチクルベース31よりも小型であり、レチクルステージ系RSTはダブル・ホルダ方式であるのに対して、工具レチクルステージ系RSTAは、シングル・ホルダ方式のシングル・ステージであるため、工具レチクルステージ系RSTAは、全体としてレチクルステージ系RSTよりも大幅に小型で、かつ軽量化されている。本例の照明系計測装置63は、照明系の照度分布のむら、コヒーレンスファクタのばらつき、及びテレセントリシティを計測することができる。

【0093】また、図10において、第2の調整用ステージとしての工具ウエハステージ系WSTAは、本体モジュール90Aのサブコラム33に支持されるコラム34Aと、このコラム34Aに対して吊り下げ部36C、36Dを介して吊り下げるように支持されるベース部材38Aと、このベース部材38A上に2次元的に移動自在に載置されて上面にウエハが載置される可動ステージ41Cと、この可動ステージ41CをX方向に駆動するためのX軸リニアガイド39A、40Aと、可動ステージ41CをY方向に駆動するためのY軸スライダ42Cと、不図示のリニアモータ等の駆動装置とを備えている。この場合、ベース部材38Aは、図1のウエハベース38よりもかなり小型であり、可動ステージ41Cの可動範囲も図1のウエハステージ41A、41Bに比べるとかなり狭く設定されている。更に、ウエハステージ

系WSTはダブル・ステージ方式であるのに対して、工具ウエハステージ系WSTAは、シングル・ホルダ方式のシングル・ステージであるため、工具ウエハステージ系WSTAは、全体としてウエハステージ系WSTよりも大幅に小型で、かつ軽量化されている。

【0094】次に、図10中の照明系計測装置63の構成例につき説明する。図11(A)は、照明系計測装置63の一例を示す平面図、図11(B)はその正面から見た断面図であり、図11(A)、(B)に示すように、照明系計測装置63の箱状の本体部の上面の開口を覆うように露光光を透過するガラス基板64が設置され、ガラス基板64の下面に遮光膜を背景としてピンホール64a及び走査方向SD(Y方向)に細長いスリット64bが形成されている。スリット64bの長さは、露光光の照明領域26Rよりも長く設定されており、スリット64bの底面にはスリット64bを通過した露光光を受光する光電検出器66が配置されている。また、ピンホール64aの底面には集光レンズ67が配置され、集光レンズ67による光学的なフーリエ変換面(瞳面)にCCD等の2次元の撮像素子68の受光面が配置され、撮像素子68及び光電検出器66の検出信号が信号処理装置69に供給されている。

【0095】また、照明系計測装置63の本体部の上面のガラス基板64に隣接する開口を覆うように、照明領域26Rとほぼ同じ大きさの領域内に複数の特性評価用の2次元のパターン66A~66Eが形成された露光光を透過する基準板65が設置されており、基準板65の底面は露光光が透過するように開口となっている。この基準板65の特性評価用のパターン66A~66Eの像を投影光学系PLを介してウエハステージ系側に投影し、その像の位置を計測することによって、投影光学系PLのディストーションや倍率誤差等を評価することができる。

【0096】また、図11の照明系計測装置63を用いて照明領域26Rの非走査方向(X方向)の照度むらを計測する場合には、露光光の照明領域26Rをスリット64bがY方向に覆うように照明系計測装置63を位置決めした後、駆動装置61を用いて矢印Aで示すように照明系計測装置63をX方向(非走査方向)に移動させて、光電検出器66の検出信号をモニタすればよい。この方法では、照明領域26R中の走査方向の照度むらは計測できないが、走査露光方式では、走査方向の照度むらは積分効果で平均化されるため、ここでは計測していない。

【0097】一方、照明領域26R中のコヒーレンスファクタ(σ 値)のばらつきを計測する場合、ピンホール64aで照明領域26RをX方向、Y方向に走査するように照明系計測装置63を駆動して、各計測点毎に撮像素子68上での入射光の中心点(光量の重心点)、及びその入射光の広がり大きさをモニタする。この際、そ

の入射光の広がり大きさが各計測点での σ 値に対応する。また、その入射光の中心点が入射光の入射角に対応するため、各計測点での入射光の中心点をモニタすることで、照明系のテレセントリシティも計測することができる。更に、その光量の積分値より走査方向の照度むらも計測できる。

【0098】なお、照明系計測装置63としては、図12のような構成も用いることができる。図12(A)は、照明系計測装置63の他の例の要部であるガラス基板64Aを示す平面図、図12(B)はその側面図、図12(C)はその正面図であり、この図12(A)~(C)に示すように、ガラス基板64Aの下面に遮光膜を背景としてピンホール64a及び走査方向SD(Y方向)に細長いスリット64bが非走査方向に並べて形成されている。そして、ピンホール64aの底面には集光レンズ67、及び2次元の撮像素子68(この受光面は瞳面に位置している)が配置され、スリット64bの底面にはX方向に屈折力を持つシリンドリカルレンズ70が配置され、このシリンドリカルレンズ70の光学的なフーリエ変換面(瞳面)にCCD等の2次元の撮像素子71の受光面が配置されている。

【0099】この例では、図12(A)に示すように、スリット64bで照明領域26Rを覆うようにして、矢印Aで示すようにガラス基板64A及び検出系を非走査方向(X方向)に移動して、各計測点で撮像素子71に対する入射光の光量分布のX方向の幅のばらつきをモニタすることによって、照明領域26R内での非走査方向のコヒーレンスファクタのむらを計測することができる。なお、照明領域26Rの走査方向の幅は狭く、照明領域26R内でのコヒーレンスファクタの走査方向のばらつきは小さいため、この例ではコヒーレンスファクタの走査方向のばらつきは計測していない。

【0100】更に、ピンホール64aを照明領域26Rの走査方向の中央に設置した状態で、ガラス基板64A及び検出系を非走査方向に移動して、各計測点で撮像素子68に対する入射光の光量分布のX方向、Y方向の中心位置をモニタすることによって、照明領域26R中でのテレセントリシティをほぼ正確に計測することができる。なお、前述の照明光学系(第1及び第2照明系IL1、IL2)の波面収差を計測して収差調整を行ってもよい。

【0101】なお、上記の実施の形態の投影露光装置を用いてウエハ上に半導体デバイスを製造する場合、この半導体デバイスは、デバイスの機能・性能設計を行うステップ、このステップに基づいたレチクルを製造するステップ、シリコン材料からウエハを製作するステップ、上記の実施の形態の投影露光装置によりアライメントを行ってレチクルのパターンをウエハに露光するステップ、デバイス組み立てステップ(ダイシング工程、ボンディング工程、パッケージ工程を含む)、検査ステップ

等を経て製造される。

【0102】なお、本発明の露光装置の用途としては半導体デバイス製造用の露光装置に限定されることなく、例えば、角型のガラスプレートに形成される液晶表示素子、若しくはプラズマディスプレイ等のディスプレイ装置用の露光装置や、撮像素子（CCD等）、マイクロマシン、薄膜磁気ヘッド、又はDNAチップ等の各種デバイスを製造するための露光装置にも広く適用できる。更に、本発明は、各種デバイスのマスクパターンが形成されたマスク（フォトリソグラフィ工程を用いて製造する際の、露光工程（露光装置）にも適用することができる。

【0103】また、本発明は、ステップ・アンド・スキャン方式のような走査露光方式の投影露光装置のみならず、ステップ・アンド・リピート方式（一括露光方式）の投影露光装置、更には投影光学系を使用しないプロキシミティ方式等の露光装置にも適用することができる。これらの場合、ウエハステージ系やレチクルステージ系にリニアモータを用いる場合は、エアベアリングを用いたエア浮上型、又は磁気浮上型等の何れの方法で可動ステージを保持してもよい。

【0104】また、可動ステージは、ガイドに沿って移動するタイプでもよいし、ガイドを設けないガイドレスタイプであってもよい。また、ウエハステージ、又はレチクルステージのステップ移動時や走査露光時等の加減速時に発生する反力は、それぞれ例えば米国特許(USP)第5,528,118号、又は米国特許(USP)第6,020,710号（特開平8-33022号公報）に開示されているように、フレーム部材を用いて機械的に床（大地）に逃がしてもよい。

【0105】このように本発明は上述の実施の形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の構成を取り得る。

【0106】

【発明の効果】本発明によれば、他の製造ラインで組立が行われた機構部を用いることによって、専用の大型の調整治具を用いることなく、効率的に露光装置を製造することができる。また、振動の影響を軽減するために例えば第2物体用のステージを吊り下げるように支持した場合には、第1物体及び第2物体用のステージの着脱が比較的容易になるため、本発明の製造方法の適用が容易になり、露光装置を効率的に製造することができる。

【0107】また、本発明のデバイスの製造方法によれば、高機能のデバイスを低い製造コストで量産できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態の一例の投影露光装置を示す一部を切り欠いた構成図である。

【図2】 図1のウエハステージ系を示す平面図である。

【図3】 第1の製造ラインで製造中の投影露光装置の本体モジュール90A及び照明系を示す一部を切り欠いた構成図である。

【図4】 図1中の投影光学系PLの構造及び製造方法を示す図である。

【図5】 図4のAA線に沿う断面図である。

【図6】 第1の製造ラインで製造中の投影露光装置の本体モジュール90A、照明系、及び投影光学系PLを示す一部を切り欠いた構成図である。

【図7】 第1の製造ラインで製造中の投影露光装置のステージモジュール91Bを示す一部を切り欠いた構成図である。

【図8】 図1中のロードモジュール92Aを示す図である。

【図9】 その実施の形態の投影露光装置の製造シーケンスの一例を示すフローチャートである。

【図10】 本発明の実施の形態の他の例において、投影露光装置の本体モジュール90Aに工具レチクルステージ系RSTA、及び工具ウエハステージ系WSTAを搭載した状態を示す一部を切り欠いた構成図である。

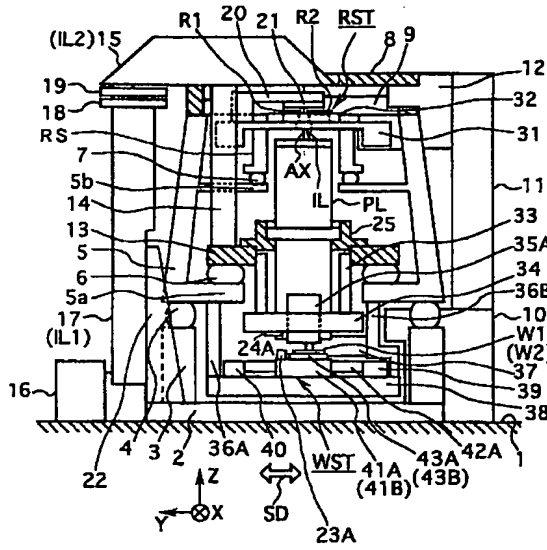
【図11】 (A)は図10の照明系計測装置63の一例を示す平面図、(B)は図11(A)の正面から見た断面図である。

【図12】 (A)は図10の照明系計測装置63の他の例の要部を示す平面図、(B)は図12(A)の側面図、(C)は図12(A)の正面図である。

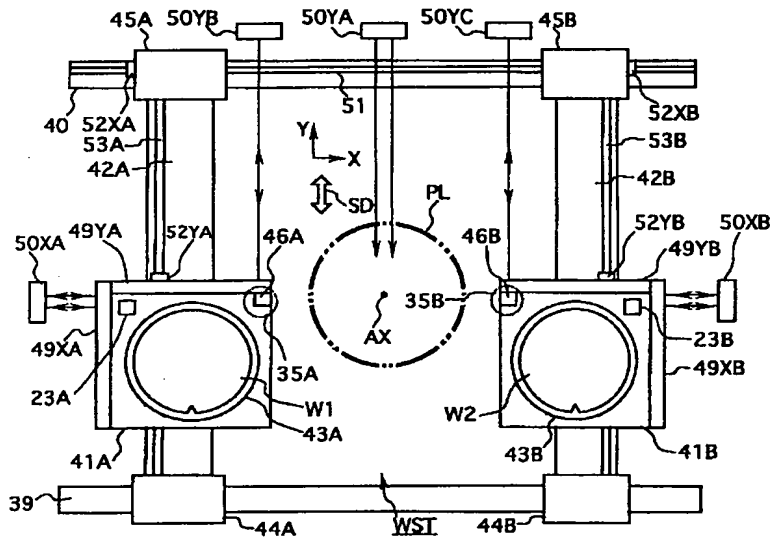
【符号の説明】

2…フレームキャスタ、3…本体支持部、4, 6, 7…能動型防振台、5…本体コラム、13…投影系コラム、14, 22…照明系支持部、15, 17…サブチャンバ、16…露光光源、1L1…第1照明系、1L2…第2照明系、21…固定視野絞り、RST…レチクルステージ系、R1, R2…レチクル、PL…投影光学系、WST…ウエハステージ系、W1, W2…ウエハ、34…センサーコラム、90A, 90B…本体モジュール、91B…ステージモジュール、RSTA, RSTB…工具レチクルステージ系、WSTA, WSTB…工具ウエハステージ系

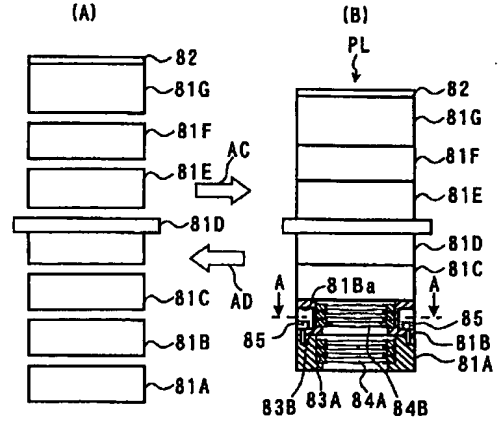
【図 1】



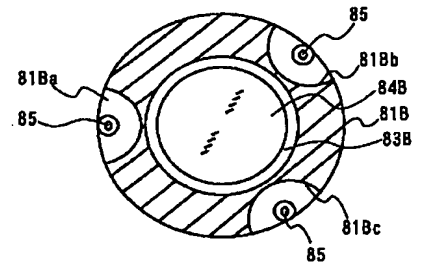
【図 2】



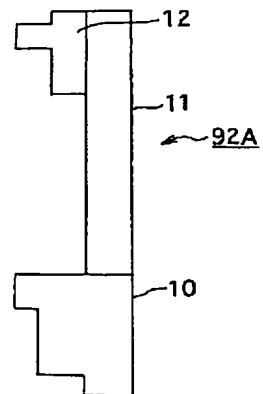
【図 4】



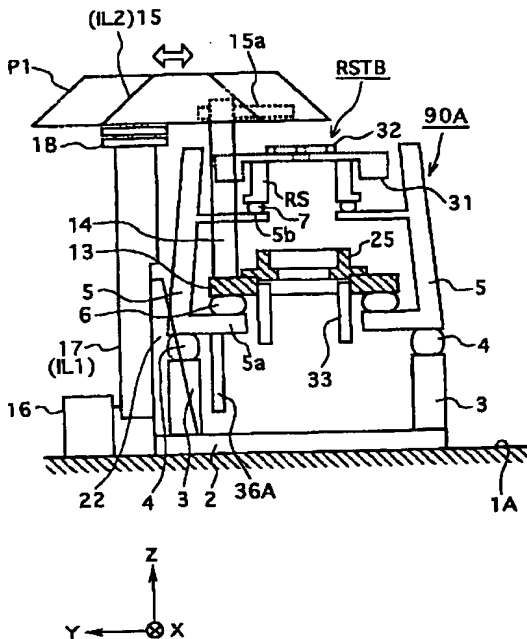
【図 5】



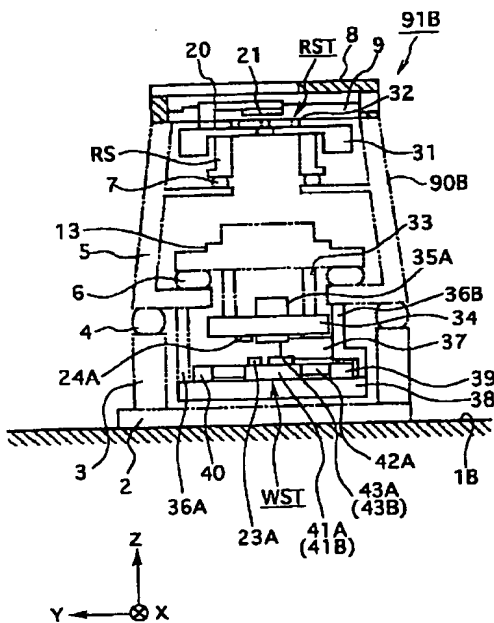
【図 8】



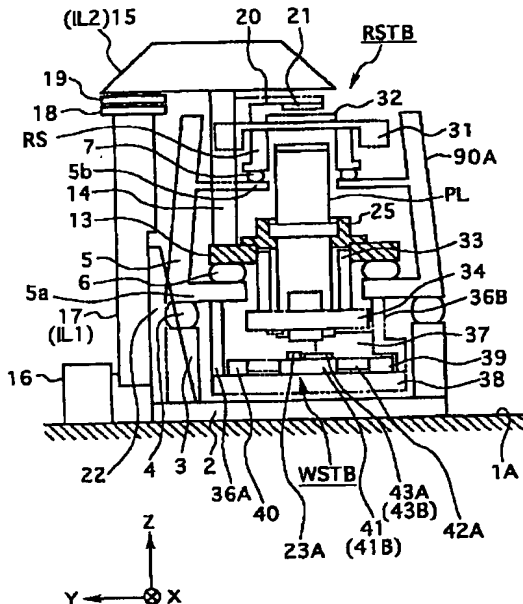
【图 3】



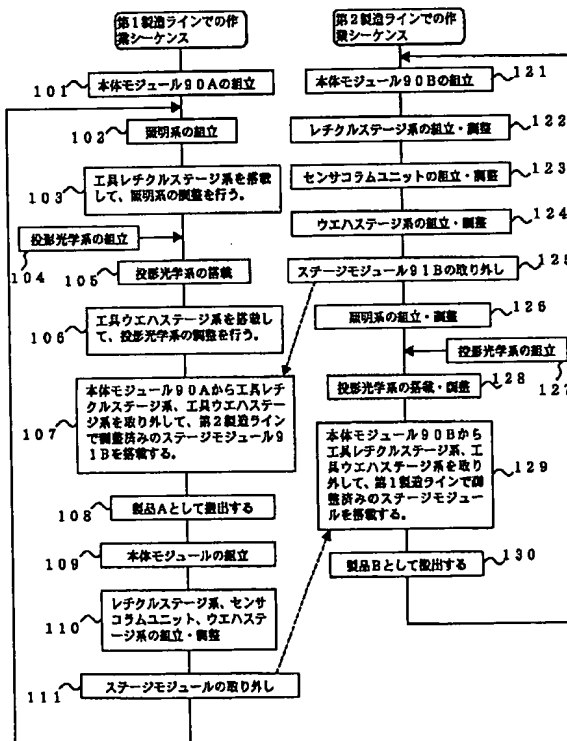
【図 7】



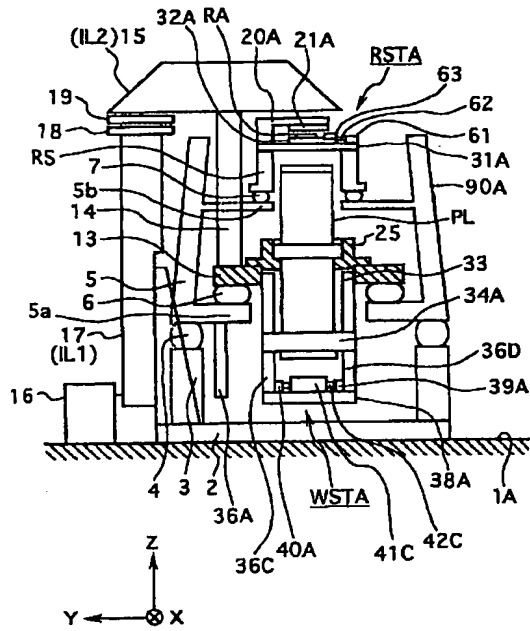
【図 6】



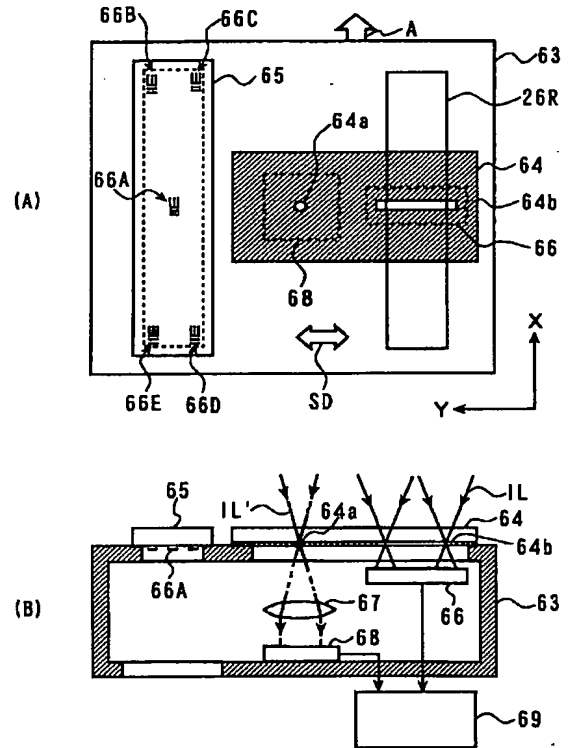
【图9】



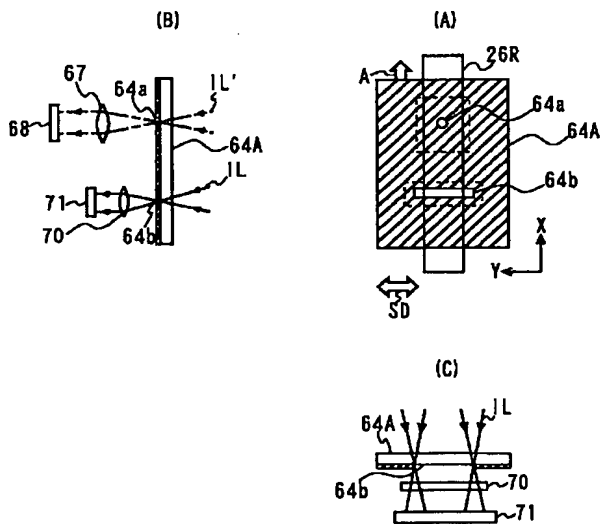
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷

識別記号

F I
H O 1 L 21/30

テーマコード (参考)

5 0 3 B
5 0 3 F

F ターム (参考) 3C030 DA01 DA04
5F031 CA02 CA07 HA13 HA42 HA53
HA55 JA01 JA06 JA09 JA14
JA17 JA32 KA06 LA07 MA27
NA02 NA05
5F046 AA23 AA28 BA04 BA05 CC01
CC02 DD06